

KIRSTI KROGERUS JA ÄMER BILALET DIN

KYRÖSJÄRVEN, PARKANONJÄRVEN JA JÄMIJÄRVEN VESIENSUOJELUSUUNNITELMA

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
TAMPEREEN VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI
Helsinki 1994

174

KIRSTI KROGERUS JA ÄMER BILALETDIN

**KYRÖSJÄRVEN, PARKANONJÄRVEN JA
JÄMIJÄRVEN VESIENSUOJELUSUUNNITELMA**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
TAMPEREEN VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI
Helsinki 1994

Etukannen kuvat:

Iso kuva: Jämijärvi

Pieni kuva ylhäällä oikealla: Parkanonjärvi

Pieni kuva alhaalla oikealla: Kyrösjärvi

Kuvat: Kirsti Krogerus

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:

Painatuskeskus Oy, PL 516, 00101 Helsinki

puh. (90) 566 0266

ISBN 951-47-9071-5

ISSN 0786-9592

Helsinki 1994

KUVAILULEHTI

Julkaisija

Vesi- ja ympäristöhallitus ja Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri

Julkaisun päivämäärä

Maaliskuu 1994

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)

Kirsti Krogerus ja Ämer Bilaletdin

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Kyrösjärven, Parkanonjärven ja Jämijärven vesiensuojelusuunnitelma
(Vattenskyddsplan för Kyrösjärvi, Parkanonjärvi och Jämijärvi sjöar)

Julkaisun laji

Vesiensuojelusuvelvitys

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamispvm

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Vesiensuojelusuunnitelmassa laskettiin vesistön kokonaiskuormitus työn yhteydessä toteutetun laajan vedenlaadun havainnoinnin perusteella ja arvioitiin laskentamallin avulla erilaisten kuormittavien tekijöiden osuudet ainevirtaamista. Työssä keskityttiin rehevöitymisiongelmiin. Vesistöalueen elohopeapitoisuuksia selvitettiin myös, koska alueella oli havaittu näiden pitoisuuksien kohoamista kaloissa.

Kyrösjärven reitillä järviä rehevöittävästä fosforikuormituksesta yli puolet on peräisin maataloudesta. Haja-asutuksen jätevedet ja metsätalous aiheuttavat yhteensä vajaat 20 % vesistöön joutuvasta fosforimäärästä. Taajamien jätevedet ja turvetuotanto tuottavat vajaat 10 % vesistöön tulevasta fosforimäärästä. Ravinnekuormituksen ohella karjatalous ja haja-asutus heikentävät merkittävästi vesistön hygienistä tilaa ja turvetuotanto sekä metsänojitus lisäävät kiintoainehuuhtoumia ja humuspitoisuutta. Suunnitelmassa esitetyin keinoin on mahdollista vähentää kuormitusta ja vaikuttaa vesistön rehevöitymiseen.

Asiasanat (avainsanat)

Vesiensuojelu, hajakuormitus, ainetasemalli, Kyrösjärvi

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero

Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A 174

ISBN

951-47-9071-5

ISSN

0786-9592

Kokonaissivumäärä

68

Kieli

Suomi

Hinta

Luottamuksellisuus

Julkinen

Jakaja

Painatuskeskus Oy
PL 516, 00101 Helsinki

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus
PL 250, 00101 Helsinki

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare

Vatten och miljöstyrelsen och Tammerfors vatten- och miljödistrikt

Utgivningsdatum

Mars 1994

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Kirsti Krogerus och Ämer Bilaletdin

Publikation (även den finska titeln)

Vattenskyddsplan för Kyrösjärvi, Parkanonjärvi och Jämijärvi sjöar
(Kyrösjärven, Parkanonjärven ja Jämijärven vesiensuojelusuunnitelma)

Typ av publikation

Vattenskyddsplan

Uppdragsgivare

Datum för tillsättandet av organet

Publikationens delar

Referat

I vattenskyddsplanen beräknades totalbelastningen av vattendraget baserat på ett omfattande provtagningsprogram. Olika belastningsfaktorers relativa andelar uppskattades med hjälp av en matematisk modell. I arbetet fästes huvudvikten vid eutrofieringsproblematiken. Därutöver studerades även vattendragets kvicksilverhalter, eftersom man i området har observerat förhöjda koncentrationer i fisk.

Över hälften av den fosforbelastning som eutrofierar sjöarna i Kyrösjärvistråten härstammar från lantbruket. Den spridda bosättningens avloppsvatten och skogshushållningen står för sammanlagt knappt 20 % av fosforbelastningen. Knappt 10 % härstammar från tätorternas avloppsvatten och torvhushållningen i området. Utöver närsaltbelastningen medför boskaphushållningen och den spridda bosättningen en betydande försämring av vattendragets hygieniska tillstånd. Torv- och skogshushållningen orsakar en ökning i belastningen av suspenderade ämnen och förhöjd humushalt. De i planen föreslagna åtgärderna innebär en möjlighet att minska belastningen och inverka på vattendragets eutrofiering.

Sakord (nyckelord)

Vattenskydd, diffus belastning, massbalans-modeller, Kyrösjärvi

Övriga uppgifter

Seriens namn och nummer

Vatten- och miljöförvaltningens publikationer -
serie A 174

ISBN

951-47-9071-5

ISSN

0786-9592

Sidantal

68

Språk

Finska

Pris

Sekretessgrad

Offentlig

Distribution

Tryckericentralen Ab
PB 516, FIN-00101 Helsingfors

Förlag

Vatten- och miljöstyrelsen
PB 250, FIN-00101 Helsingfors

DOCUMENTATION PAGE

Published by
National Board of Waters and the Environment,
Water and Environment District of Tampere

Date of publication

March 1994

Author(s)
Kirsti Krogerus and Ämer Bilaletdin

Title of publication
The Water Protection Plan for Lakes Kyrösjärvi, Parkanonjärvi and Jämijärvi

Type of publication
Water protection plan

Commissioned by

Parts of publication

Abstract

In the Water Protection Plan for lakes Kyrösjärvi, Parkanonjärvi and Jämijärvi the total loading received by the watercourse was estimated based on an extensive monitoring programme. A mathematical model was developed to make a feasible quantification of the different components contributing to the total loading. The main emphasis was laid on the problem of eutrophication. In addition, mercury concentrations were investigated, as elevated mercury concentrations in fish have been observed in the area.

Over one half of the phosphorus loading contributing to the eutrophication of the watercourse of Lake Kyrösjärvi originates from agricultural activities. Forestry and waste waters of sparsely populated and cottage areas make up less than 20 % of the loading. The contribution of the municipal waste water treatment plants and peat mining to the loading is ca. 10 %. Besides increasing nutrient loading, livestock production and waste waters of sparsely populated and cottage areas affect the hygienic status of waters in an adverse manner. Peat mining and ditching of land increase the loading of suspended solids and humic substances. By means of the measures suggested in the plan, it is possible to decrease loading and influence the eutrophication process.

Keywords

Water protection, diffuse loading, mass balance model, Lake Kyrösjärvi

Other information

Series (key title and no.)
Publication of Water and Environment
Administration - series A 174

ISBN
951-47-9071-5

ISSN
0786-9592

Pages
68

Language
Finnish

Price

Confidentiality
Public

Distributed by
Painatuskeskus Oy
P.O. Box 516, FIN-00101 Helsinki, Finland

Publisher
National Board of Waters and the Environment
P.O.Box 250, FIN-00101 Helsinki, Finland

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	9
2	SUUNNITTELUALUE.....	10
3	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	13
3.1	Valuma-alue selvitys.....	13
3.2	Vedenlaatu- ja virtaamamittaukset.....	13
3.3	Elohopeatutkimus.....	15
3.4	Kuormitusten laskenta.....	15
3.5	Järvien ainetaseiden laskenta.....	18
3.6	Vesistöalueiden altaiden ja osavaluma-alueiden systeemikuvaus.....	20
4	VESISTÖN TILA.....	23
4.1	Veden laatu ja sen kehittyminen.....	23
4.2	Elohopeapitoisuus.....	24
5	KUORMITUS.....	29
5.1	Pistekuormitus.....	29
5.2	Haja-asutus.....	32
5.3	Pienkuormittajat.....	34
5.4	Maatalous.....	34
5.5	Metsätalous.....	37
5.6	Luonnonhuuhtouma ja laskeuma.....	39
6	KUORMITUS- JA AINETASELASKELMAT.....	39
6.1	Valuma-alue selvityksen tulokset.....	39
6.2	Kuormituksen jakautuminen eri lähteiden kesken.....	41
6.3	Ainetaseet.....	45
6.4	Kuormituksen vähentämisen vaikutukset veden laatuun.....	45
7	TOIMENPIDESUOSITUKSET.....	49
7.1	Turvetuottajien toimenpiteet.....	49
7.2	Jätevedenpuhdistamoilla tehtävät toimenpiteet.....	50
7.3	Kaatopaikanpitäjien toimenpiteet.....	51
7.4	Viemäriverkoston liittymättömien muiden pistekuormittajien toimenpiteet.....	51
7.5	Viemäriverkoston ulkopuolella asuvien toimenpiteet.....	51
7.6	Maatalouden harjoittajien toimenpiteet.....	53
7.7	Metsätalouden harjoittajien toimenpiteet.....	57
7.8	Viranomaisten ja muiden yhteisöjen toimenpiteet.....	59
8	SEURANNAN JÄRJESTÄMINEN.....	59
9	YHTEENVETO.....	60
	KIRJALLISUUS.....	62

LIITTEET.....	64
1	Suojelukohteet Kyrösjärven valuma-alueella
2	Kyrösjärven reitin fosforikuormitus
3	Kyrösjärven reitin typpikuormitus
4	Kuormituksen vähentämisen vaikutus veden keskimääräisiin fosforipitoisuuksiin
5	Kuormituksen vähentämisen vaikutus veden keskimääräisiin typpipitoisuuksiin

1 JOHDANTO

Kyrösjärven reitin järvet ovat ruskeavetisiä. Paikoin on rehevyydestä aiheutuvia ongelmia, sillä sinileväkukinnat ovat ajoittain haitanneet vesistön virkistyskäyttöä. Järviin laskevissa puroissa vesi on yleensä sameaa, ravinteikasta ja usein hygieenisesti likaantunutta.

Kyrösjärven reitin vesiensuojeluprojektin tavoitteena oli selvittää vesistön tila, vesistöön eri lähteistä kohdistuva kuormitus ja kuormituksen vähentämismahdollisuudet. Projektissa selvitettiin ensisijassa Kyrösjärven, Parkanonjärven ja Jämijärven tilaa ja kuormitusta, koska alueen kuntien keskuksat sijoittuvat näiden järvien rannoille.

Vesistön kuormituksen jakaantumista eri osa-alueille tarkasteltiin kerätyn vedenlaatuaineiston ja valuma-aluekohtaisen kuormitusarvion perusteella. Työssä käytettiin hyväksi Längelmäveden reitin vesiensuojelututkimuksessa kehitettyä mallia kuormituksen ja sen vaikutusten arvioinnissa.

Projekti alkoi keväällä 1991 ja päättyi vuonna 1993. Sen rahoittivat Hämeenkyrö, Ikaalinen, Jämijärvi, Parkano, Viljakkala sekä Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri. Lisäksi lääninrahaa saatiin vuodelle 1992. Työtä ohjasi rahoittajien edustajista koottu seurantaryhmä:

Ympäristönsuojelulautakunnan puheenjohtaja Lea Tikkanen, Hämeenkyrön kunta
 Kaupungininsinööri Reijo Niemelä, Ikaalisten kaupunki, pj
 Agrologi Timo Hinttu, Jämijärven kunta
 Ympäristönsuojelusihteeri Tapio Koistinaho, Parkanon kaupunki
 Kunnanjohtaja Seppo Saarinen, Viljakkalan kunta
 Diplomi-insinööri Hannu Wirola, Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri
 Toimistoagronomi Heikki Latostenmaa, vesi- ja ympäristöhallitus
 Suunnittelija Pirjo Mäkinen, Turun ja Porin lääninhallitus

Lisäksi joistakin kunnista nimettiin erikseen yhteyshenkilö työtä varten:
 Ympäristönsuojelusihteeri Päivi Linho (Merja Tyynismaa Päivi Linhon virkavapauden ajan), Hämeenkyrön kunta
 Ympäristönsuojelusihteeri Teijo Jokinen, Ikaalisten kaupunki
 Insinööri Hannu Alarotu, Jämijärven kunta
 Rakennusmestari Matti Simonen, Viljakkalan kunta

Kyrösjärven suunnittelukokouksissa olivat aktiivisesti mukana myös VAPO Oy:n edustajana suunnittelija Jari Alkkiomäki ja Pirkanmaan maaseutukeskuksesta piiriagrologi Erkki Hatavara sekä Satakunnan maaseutukeskuksesta piiriagrologit Pertti Runsas ja Tapio Hietaoja. Työhön osallistuivat Tampereen vesi- ja ympäristöpiiristä lisäksi biologi Kirsti Krogerus, joka toimi projektin vastuullisena johtajana, diplomi-insinööri Amer Bilaletdin, opiskelija Johanna Kytölä, apulaistutkija Jari Vilen sekä insinööri Jukka Laskujärvi. Lisäksi useat vesi- ja ympäristöpiirin henkilöt avustivat työn toteutuksessa.

Valuma-aluekohtaisten käyttömuototietojen hankinnassa ovat yhteistyötahoina olleet Hämeenkyrön, Ikaalisten, Jämijärven, Kankaanpään, Kihniön, Kurun, Parkanon ja Viljakkalan ympäristönsuojelu- ja maataloussihteerit, Pirkka-Hämeen sekä Satakunnan metsälautakunnat ja metsähallinnon Parkanon hoitoalue.

Suunnittelutyöryhmä hyväksyi kokouksessaan 13.12.1993 tässä vesiensuojelusuunnitelmassa esitetyt toimenpidesuosituksukset.

2 SUUNNITTELUALUE

Kyrösjärven valuma-alue on kooltaan 2 730 km² tarkastelun kohteena olevat järvet mukaanluettuna (kuva 1). Kyrösjärveen tuo vesiä viisi suurempaa jokea (taulukko 1). Järven pohjoispäähän Heittolanlahteen laskee niistä suurin. Tämän, Parkanonjärven ja Aurejärven vedet kokoavan Vääräjoen valuma-alue on suuruudeltaan 1 190 km² eli melkein puolet koko valuma-alueesta. Jämijärven suunnalta laskee toiseksi suurin joki, Jyllinjoki Emonpohjaan ja siitä vedet virtaavat edelleen Kelminlahteen. Jyllinjoen valuma-alue on 388 km². Muut kaksi merkittävämpää jokea ovat Kovelanlahteen laskeva Kovesjoki ja Sipsiöjärvestä Luhalahteen laskeva joki. Viinikanjoen, Sipsiön reitin ja Aurejärven suunnasta laskevaa vesistöä lukuunottamatta osavaluma-alueet ovat lähes järvettämiä.

Taulukko 1. Kyrösjärven reitin osavaluma-alueet.

Valuma-alue		Pinta-ala km ²	Järvisyys %
Palojoki		93	0,7
Naurisjoki		143	1,3
Koikonoja		22	0,4
Jämijärvi, länsi	lähivaluma-alue	42	0
Jämijärvi, itä	lähivaluma-alue	40	0
Jyllijoki	lähivaluma-alue	40	0
Kelminselkä	lähivaluma-alue	55	0
Myllykartunjoki		63	0,5
Uuraslahti	lähivaluma-alue	5	0
Kovesjoki		225	2,9
Villinoja		18	0
Kovelahti	lähivaluma-alue	90	0
Viinikanjoki		670	7,2
Parkanonjärvi	lähivaluma-alue	56	0
Vääräjoki+Aurejärvi	lähivaluma-alue	467	8,1
Heittolanlahti	lähivaluma-alue	38	0
Viljakkalanselkä	lähivaluma-alue	48	0
Sipsiönreitti		268	5,1
Kyrösjärvi, selkäalue	lähivaluma-alue	134	0
Kyrösjärvi, etelä	lähivaluma-alue	33	0

Kyrösjärvestä vedet laskevat Kyröskosken ja Siuron reitin kautta Kuloveteen ja sieltä Kokemäenjokeen. Kyröskoskessa keskivirtaama oli $32 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vuonna 1992, kun pitkänajan keskiarvo vuosilta 1961-85 on $28 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

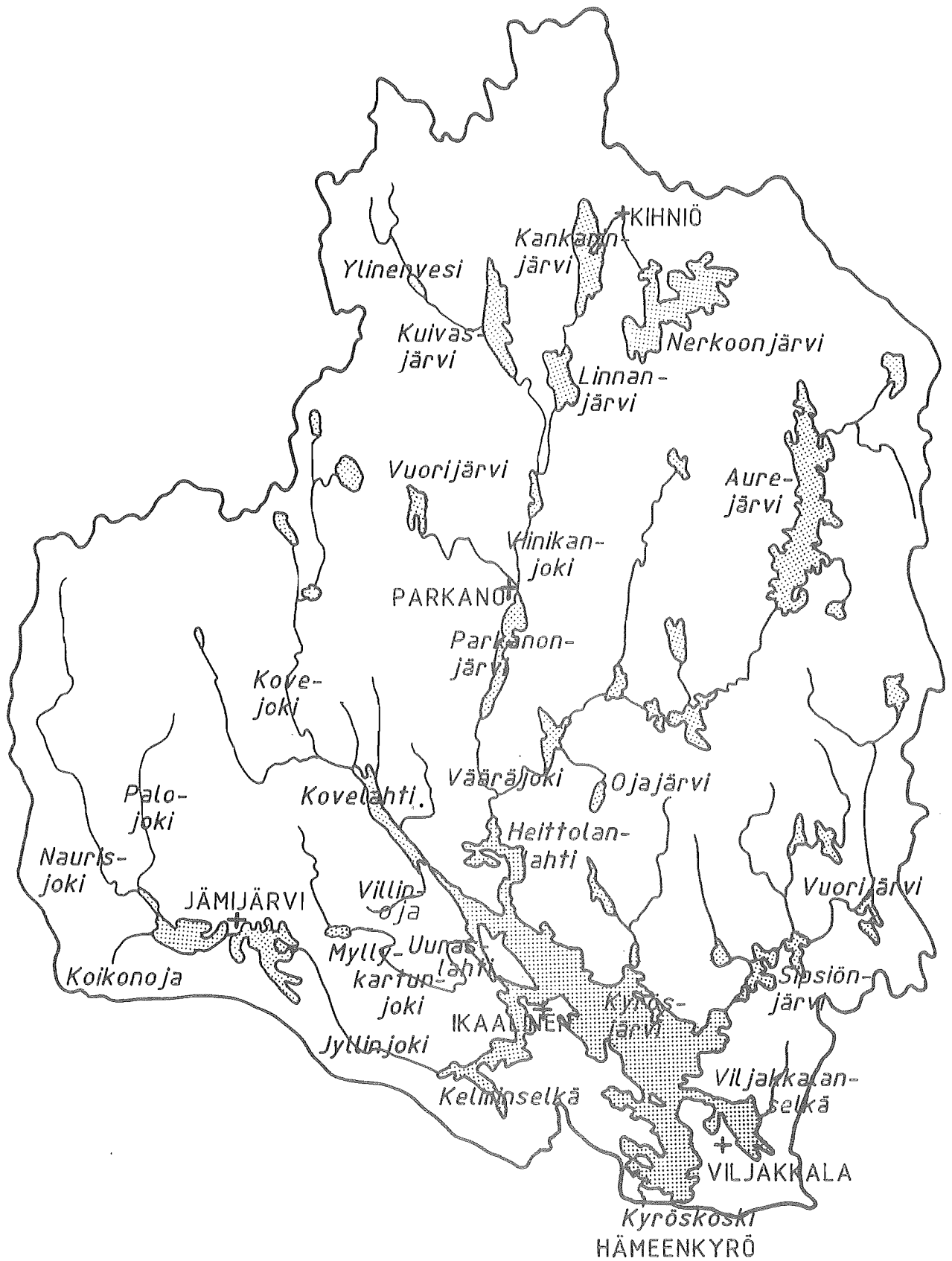
Tässä työssä tarkastelun kohteena olivat Kyrösjärven lisäksi Parkanonjärvi ja Jämijärvi. Kyrösjärvestä on useita varsin suljettuja lahtialueita, minkä vuoksi järvi on jouduttu tässä työssä jakamaan peräti seitsemään osa-altaaseen (taulukko 2). Myös Jämijärvi on luonteeltaan rikkonainen. Sitä tarkasteltiin kahtena erillisenä Kauppilanjoen toisistaan erottamana altaana. Parkanonjärveä käsiteltiin yhtenä kokonaisuutena.

Valtaosa Kyrösjärven reitin valuma-alueesta on kallioista moreenimaastoa. Rajana pohjoisessa on Suomenselkä. Valuma-alueen latvoilla on runsaasti turvemaita. Lännessä aluetta rajaa Pohjankankaan harju ja etelässä Lintuharjun-Ulvaanharjun-Vatulaharjun-Hämeenkaan reunamuodostuma. Valuma-aluetta halkoo myös kolme pohjois-eteläsuuntaista harjujaksoa, joita monin paikoin ympäröi turvemaat. Suurimpien järvien rannoilla on savi- ja silttimaita.

Kyrösjärven reitin valuma-alueen itäosassa sijaitsee runsaan 3 000 ha laajuinen Seitsemisen kansallispuisto (liite 1). Valuma-alueen latvoilla, alueen luoteis- ja pohjoisosissa on useita soidensuojelukohteita. Jämijärven ja Kyrösjärven eteläpuolella taas on merkittäviä harjunsuojelukohteita.

Taulukko 2. Kyrösjärven, Jämijärven ja Parkanonjärven hydrologis-morfometrisiä tietoja. Teoreettiset viipymät vastaavat vuoden 1992 virtaamatilannetta. A = altaan pinta-ala, V = tilavuus, z_{\max} = maksimisyvyys, A_v = altaan valuma-alueen pinta-ala (altaan pinta-ala mukaanlukien), T = teoreettinen viipymä.

Järvi	A km ²	V 10 ⁶ m ³	z_{\max} m	A_v km ²	T d
Parkanonjärvi	4,7	35	22	731	48
Jämijärven osa-altaat:					
Länsiosa	4,7	12	9	310	41
Itäosa	4,5	27	26	360	80
Kyrösjärven osa-altaat:					
Kelminselkä	9,2	64	20	460	140
Uuraslahti	1,0	7	14	69	110
Kovelahti	4,6	50	27	340	150
Heittolanlahti	4,3	21	20	1 300	17
Viljakkalanselkä	5,7	45	31	53	850
Selkäalue	54	700	47	2 700	260
Eteläosa	16	116	26	2 800	42



Kuva 1. Kyrösjärvi ja sen yläpuolinen vesistöalue.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Valuma-alue selvitys

Jätevedenpuhdistamoiden, kaatopaikkojen ja turvetuotannon kuormitus saatiin velvoitetarkkailutuloksista. Vuonna 1992 kierrettiin lisäksi kaikki kunnallisten viemäriverkostojen ulkopuolella sijaitsevat koulut, sahat, ym. laitokset, joista johdetaan jätevesiä vesistöön.

Haja-asutuksen kuormitus arvioitiin viemäriverkoston ulkopuolella olevien kiinteistöjen määrän ja jätevesien käsittelyratkaisujen avulla. Tilakohtaisin käynnein selvitettiin jätevesien käsittelyratkaisuja Kyrösjärveen laskevan Villinojan ja Jämijärveen laskevan Palojoen alueilla.

Peltoviljelyn vaikutusten ja kuormituksen vähentämiskeinojen arvioimiseksi selvitettiin tilojen määrä, tuotantosuunta ja viljelykasvit. Suurimpien vesistöjen rannat kierrettiin kesinä 1991 ja 1992 suojavyöhykkeiden kartoittamiseksi. Työstä laadittiin oma raportti (Kytölä ja Krogerus 1994).

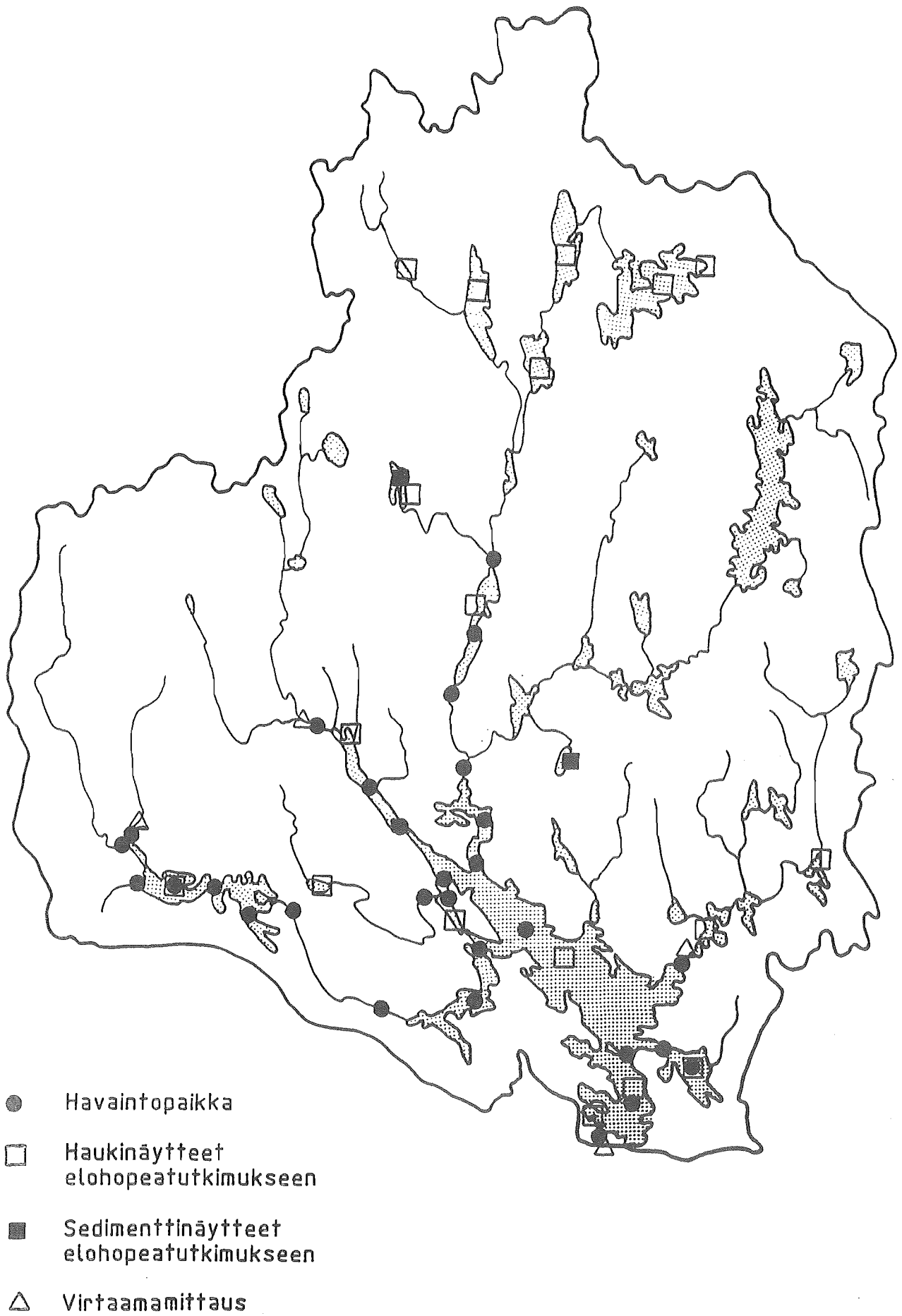
Karjatalouden vaikutuksia ja kuormituksen vähentämiskeinoja arvioitiin karjan määrän, lantalatyyppin ja tuorerehun valmistuksen perusteella. Maaseutukeskus teki projektin aikana ympäristökartoitukset kaikille Kyrösjärveen laskevan Villinojan tiloille ja osalle Jämijärveen laskevan Palojoen tiloista. Ympäristökartoitusten yhteydessä selvitettiin lantaloiden koko, kunto ja lisärakentamistarve sekä käytiin läpi peltoviljelyn ympäristönsuojelun parantamismahdollisuudet.

Metsätalouden vaikutusten arvioimiseksi kerättiin tiedot ojitus- ja maanmuokausaloista viimeisten kymmenen vuoden ajalta sekä avohakkuualoista viimeisten viiden vuoden ajalta.

3.2 Vedenlaatu- ja virtaamamittaukset

Kyrösjärven vedenlaatua tutkittiin 14 havaintopaikasta otetuilla näytteillä, Parkanonjärveä kahdesta ja Jämijärveä neljästä havaintopaikasta otetuilla näytteillä (kuva 2). Lisäksi seurattiin näihin järviin laskevien suurimpien jokien veden laatua. Näytteenotosta ja analysoinnista huolehti Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri. Näytteenotto aloitettiin helmikuussa 1991 ja sitä jatkettiin vuonna 1992. Käytössä oli myös vesiviranomaisen viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana keräämä aineisto ja velvoitetarkkailuaineisto.

Kyrösjärvestä lähtevää vesimäärää seurataan jatkuvasti Kyröskoskessa olevalla voimalaitoksella. Virtaamamittauksia lisättiin työn aikana Palojokeen, Kovesjokeen ja Sipsiönreitiltä laskevaan jokeen. Muiden vesistöön laskevien jokien virtaamat arvioitiin näiden havaintojen ja valuma-alueiden pinta-alojen perusteella.



Kuva 2. Havaintopaikat.

3.3 Elohopeatutkimus

Kyrösjärven ja siihen laskevien vesireittien haukien elohopeapitoisuus tutkittiin Kyrösjärviprojektin aikana (kuva 2). Haukien elohopeapitoisuudesta on 1990-luvulla koottua tietoa Kyrösjärven lisäksi 16:sta Kyrösjärven yläpuolella sijaitsevasta järvestä.

Tutkimuksen yhteydessä mitattiin kahden pikkujärven pohjalietteen elohopeapitoisuudet ja pohjalietteen kerrostumisnopeus näissä järvissä. Tulokset raportoitiin myös erillisenä julkaisuna (Piironen ym. 1993).

3.4 Kuormituksen laskenta

Ravinteiden ainevirtaaman ja kuormituksen arvioinnissa käytettiin virtaama- ja vedenlaatuhavaintoja sekä laskennallisia menetelmiä. Laskennallisten menetelmien käyttö on perusteltua, koska kaikkea vesistöön tulevaa kuormitusta ei voida edes teoreettisesti havainnoida, vaikka halua ja resursseja tähän olisikin. Suuri osa kuormituksesta tulee vesistöön lähivaluma-alueilta, eikä sisälly jokien ainevirtaamaan. Toinen tärkeä peruste laskennallisten menetelmien käytölle on se, että näin on mahdollista jakaa kokonaiskuormitus osatekijöihin menetelmän sisältämän kuormitusjaon mukaisesti.

Ainevirtaamalla tarkoitetaan joen tietyssä kohdassa virtaavan aineen määrää aikayksikössä. Ainevirtaama lasketaan virtaaman ja pitoisuuden tulona, yksikkönä esimerkiksi kiloa vuorokaudessa. Käytännössä yleisin tilanne on se, että käytettävissä on päivittäiset virtaamamittaukset, mutta pitoisuusmittauksia on tehty harvemmin. Näin oli myös Kyrösjärven vesistöalueella. Tietyn jakson (esim. vuoden) ainevirtaamia laskettaessa voidaan menetellä siten, että lasketaan pitoisuuksien virtaamapainotettu keskiarvo ja kerrotaan se jakson keskivirtaamalla. Laskukaava on muotoa (Frisk ja Kylä-Harakka 1981):

$$L = \frac{\sum c_i \cdot Q_i}{\sum Q_i} \cdot MQ \quad (1)$$

missä

L = ainevirtaama ($M \cdot T^{-1}$)

c_i = näytteenottohetken pitoisuus ($M \cdot L^{-3}$)

Q_i = näytteenottohetken virtaama ($L^3 \cdot T^{-1}$)

MQ = jakson keskivirtaama ($L^3 \cdot T^{-1}$)

Valuma-alueelta vesistöön tuleva kokonaiskuormitus voidaan jakaa osakuormittajiin, kuormituslähteisiin. Längelmäveden reitin vesiensuojelututkimuksessa ja sen yhteydessä kehitetyissä ravinteiden kuormituskaavoissa (Bilaletdin ym. 1992) on kokonaiskuormituksen oletettu muodostuvan seuraavista kuormituslähteistä:

- maatalouden kuormitus
- pistekuormitus
- haja- ja loma-asutuksen kuormitus

- metsätalouden kuormitus
- perushuuhtouma.

Lisäksi vesistöä kuormittavat sateen mukana tulevat ravinteet, joiden määrä voidaan arvioida sadantatietojen ja laatumittausten avulla. Välillisesti huuhtouman mukana vesistöön tuleva ilmakehäkuormitus on mukana perushuuhtoumassa.

Pistekuormitus koostuu teollisuuden, taajamien jätevedenpuhdistamoiden, kalankasvatustilastien, turvetuotannon, kaatopaikkojen ym. kuormituksesta. Merkittävien kuormittajien kuormitustiedot on saatavissa velvoitetarkkailuista. Vaikka kokonaiskuormituksesta usein vain pieni osa on pistekuormitusta, sen vaikutus veden laadun heikentymiseen voi olla hyvin tärkeä minimivaluntajaksona, esim. kesällä.

Haja- ja loma-asutuksen kuormituksen laskennassa on lähtökohtana kiinteistöjen sijoittuminen vesistöön nähden ja käytetyt jätevesien puhdistusmenetelmät. Kuormituksen arviointi tehdään yleensä kokeellisesti selvitettyjen ominaiskuormitusten avulla. Menetelmässä joudutaan inventoimaan haja- ja loma-asutuksen määrä ja sijainti valuma-alueella sekä puhdistusmenetelmät.

Metsätalouden toimenpiteistä ainakin lannoitus, hakkuut ja maanpinnan käsittely sekä ojitus aiheuttavat ravinteiden huuhtouman lisääntymistä. Metsätalouden toimenpiteiden vaikutus arvioidaan eri tutkimusten pohjalta muodostettujen ominaiskuormituslukujen avulla. Merkittävin yhtäkkinen kuormitusvaikutus on lannoituksella, jos kyseessä on suometsä; kivennäismaan lannoituksella ei ole todettu vaikutuksia fosforin huuhtoutumiseen (Saura 1990). Metsäojituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen liittyy kiintoaineen kulkeutumiseen. Kiintoaineen kulkeutuminen voi kasvaa moninkertaiseksi uomaaerosion vaikutuksesta, mikäli kaivetut uomat ulottuvat eroosioherkkään kivennäismaahan (Ahtiainen ym. 1993). Hakkuun jälkeen hakkuutähteet ja juuret, joissa on suuri osa puiden sisältämistä ravinteista, hajoavat. Kasvinravinteet eivät tällöin välttämättä sitoudu heti uuteen biomassaan, vaan joutuvat alttiiksi huuhtoutumiselle. Erityisesti avohakkuu, jossa koko puusto poistetaan, voi johtaa merkittävään liukoisten ravinteiden pitoisuuksien kasvuun maaperässä (Ahtiainen ym. 1993).

Luonnonhuuhtouman käsitteen perustana on se, että vesi ei esiinny luonnossa milloinkaan täysin puhtaana, sillä jo ilmakehässä vesipisaroihin liukenee kaasuja ja muita aineita. Maassa veteen liukenee maaperän epäorgaanisia ja orgaanisia yhdisteitä. Veden kierrossa on aina mukana myös ravinteita. Suomen maaperästä veteen liukenevat ja huuhtoutuvat ravinnemäärät ovat yleensä varsin pieniä ja vesistöt siten perusluonteeltaan oligotrofisia. Soiden ja kangasmaiden yleisyyden vuoksi vesistöihin huuhtoutuu kuitenkin varsin runsaasti orgaanisia yhdisteitä. Luonnonhuuhtouman asemesta käytetään myös termiä perushuuhtouma. Tämä sisältää ajatuksen, että täysin luonnontilaisia alueita ei nykyään oikeastaan ole olemassa. Perushuuhtouma sisältäisi myös lähinnä välilliset, ihmisen toiminnan aiheuttaman kuormituslisän (esim. laskeuma, metsäautotiet jne.). Luonnonhuuhtoumaa on arvioitu pääasiassa pienten, metsäisten valuma-alueiden avulla. Näiden tutkimusten avulla voidaan valita sopiva arvio sovellettavalle valuma-alueelle.

Maatalouden kuormituksen voidaan ajatella muodostuvan peltoviljelyn ja karjatalouden kuormituksista. Kuormituksen määrää on mahdollista arvioida yksityiskohtaisten ominaiskuormituslukujen avulla, kuteni Ähtävänjoen kuormitusselvityksissä on tehty (Viitasari 1990). Yksityiskohtaiset ominaiskuormitusluvut muodostetaan esimerkiksi peltojen eri käyttömuodoille, kotieläinmäärille, säiliörehun puristenesteelle,

lietesäiliöiden puutoksille ym. Tämänlaatuinen selvitystyö vaatii kuitenkin melko paljon resursseja varsinkin suurehkoilla valuma-alueilla. Maatalouden aiheuttamaa kuormitusta on arvioitu Porvoonjoen kuormitusselvityksessä (Lehtonen ja Penttilä (toim.) 1991) selvittämällä karjatalouden kuormitus ominaiskuormituslukujen avulla ja peltoviljelyn kuormitus yksinkertaisesti peltoprosentin avulla muodostetun kuormituskaavan mukaisesti (Rekolainen 1989).

Tampereen vesi- ja ympäristöpiirissä kehitettiin Längelmäveden kuormitusselvityksen yhteydessä (Bilaletdin ym. 1992) tilastolliset mallit, joiden avulla voidaan arvioida valuma-alueelta tulevaa fosfori- ja typpikuormitusta. Valitun kaavamuodon perusajatuksena oli tuottaa arviointimenetelmä, jossa kuormitukseen vaikuttavien tekijöiden määrä olisi mahdollisimman pieni ja suhteellisen helposti hankittavissa, mutta arviointimenetelmällä olisi mahdollista jakaa kuormitus eri kuormituslähteisiin. Mallissa otetaan huomioon luonnonhuuhtouma, metsätalouden kuormitus, haja- ja loma-asutuksen kuormitus, pistekuormitus sekä maatalouden kuormitus. Maatalouden aiheuttama kuormitus otetaan huomioon yhdistämällä peltoviljelyn ja karjatalouden vaikutus ns. maataloustekijäksi, joka lasketaan valuma-alueen peltoprosentin ja lantaa tuottavien yksiköiden määrän lineaarisena kombinaationa. Lantaa tuottavien yksiköiden määrä on muuttuja, jossa eri kotieläimet on tehty kuormitusvaikutukseltaan yhteismitallisiksi. Malliin sisältyy myös ravinteiden pidätyminen valuma-alueen pienissä järvissä. Pidätyksen laskemiseksi tarvitaan kunkin osavaluma-alueen järvi-prosentti. Kyrösjärven vesistöalueen kuormituslaskelmia varten kuormitusmallit kalibroitiin uudelleen käyttämällä kalibrointiaineistona Kyrösjärven valuma-alueiden kuormitusaineistoja Längelmäveden aineistojen lisäksi (kaavat 2 ja 3).

$$L_P = (P_I + 1)^{-0.2} (1,66 (2P_F + U_m)^{0,56} + L_w + L_s + (L_f + L_b) A^{-0,08}) \quad (2)$$

missä

L_P = fosforin kokonaiskuormitus ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$)
 p_I = järvi-prosentti (%)
 p_F = peltoprosentti (%)
 u_m = nautayksiköiden määrä (kpl km^{-2})
 L_w = pistekuormitus ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$)
 L_s = haja- ja loma-asutuksen kuormitus ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$)
 L_f = metsätalouden kuormitus ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$)
 L_b = perushuuhtouma ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$)
 A = valuma-alueen pinta-ala (km^2)

$$L_N = (P_I + 1)^{-0,1} (15,1 (4P_F + U_m)^{0,70} + L_w + L_s + (L_f + L_b) A^{-0,08}) \quad (3)$$

missä

L_N = typen kokonaiskuormitus ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$)

Längelmäveden aineisto on kerätty vuonna 1990 ja Kyrösjärven aineisto vuonna 1992. Längelmäveden ja Kyrösjärven vesistöalueiden jokien pinta-alaan suhteutettuja vuosittaisia kuormitusarvoja ($\text{kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$) ei voida suoraan verrata toisiinsa, koska valunnan määrä ja ajoitus vaihtelee vuosittain. Kaavojen 2 ja 3 kalibrointia varten on

molempien aineistojen keskivalumia verrattu tutkimusalueiden pitkäaikaisiin keskivalumiin ja muodostettu korjauskertoimet, joiden avulla hydrologialtaan erilaisten vuosien aineistot on saatu kalibrointivaiheessa yhteismitallisiksi.

3.5 Järvien ainetaseiden laskenta

Monet ihmisen toiminnot sekä vesien- ja maankäyttömuodot, kuten asutus, maa- ja metsätalous, teollisuus ja kalankasvatus aiheuttavat vesistöihin kohdistuvaa ravinnekuormitusta. Seurauksena on usein ollut vesistön rehevöityminen lukuisine haittoineen. Jotta vesiensuojelutoimenpiteitä kyettäisiin kohdentamaan tehokkaasti, on tunnettava ravinnekuormituksen aiheuttavat kuormituslähteet sekä ravinnekuormituksen ja vesistön tilan välinen riippuvuus.

Järven rehevöityminen tapahtuu yleensä pitkän ajan kuluessa. Myös kokonaisfosforin keskipitoisuuden muutokset tapahtuvat vähitellen. Fosfori on useimmissa Suomen vesistöissä osoittautunut perustuotannon minimitekijäksi, joten rehevöitymisongelmat ovat suurimmaksi osaksi johtuneet fosforipitoisuuden kasvusta. Vesistön rehevyytason ennustamiseksi muuttuvassa kuormitustilanteessa on kehitetty yksinkertaisia fosfori- ja typpimalleja. Lähtökohtana näissä malleissa on ainetasetarkastelu. Ainetasemallien lähtökohtana on massatasapainoyhtälö, jossa tarkastellaan järveen tai tiettyyn vesistönosaan tulevia ja siitä lähteviä ainevirtaamia sekä aineen sedimentoitumista tai jotain muuta vesistön sisäistä prosessia. Yksinkertaisimmissa malleissa on mukana vain yksi tilamuuttuja, esimerkiksi kokonaisfosfori, ja yksi prosessi, fosforin sedimentoituminen. Tällaisilla malleilla voidaan ennustaa keskimääräistä fosforipitoisuutta vakiintuneissa kuormitusoloissa. Ainetasemallien perusyhtälö voidaan kirjoittaa muodossa:

$$\frac{dm}{dt} = I - O - S \quad (4)$$

missä

m = tarkasteltavan aineen kokonaismäärä järvessä

t = aika

I = tarkasteltavan aineen järveen tuleva kokonaisainevirtaama

O = tarkasteltavan aineen kokonaismenovirtaama

S = vesistön sisäisten prosessien vaikutus tarkasteltavan aineen määrään järvessä

Yhtälön (4) vasemman puolen derivaatta ilmaisee tarkasteltavan aineen kokonaismäärän muutosnopeutta. Ainetasetarkastelua sovellettaessa joudutaan usein oletamaan tasapainotila, jolloin em. derivaatta merkitään nollassa. Tasapainotilassa siis

$$I - O = S \quad (5)$$

Järvien ainetasemalleissa käytetään yleensä ns. CSTR-hydrauliikkaa, jossa tarkasteltava allas oletetaan koko ajan täysin sekoittuneeksi. Tällainen kuvaus soveltuu vesistöissä vain pitkäaikaiskeskiarvojen ennustamiseen. Koska vesi on homogeenista, poistuvan veden pitoisuus on sama kuin pitoisuus altaassa, jolloin luusuan kautta poistuva ainevirtaama voidaan laskea pitoisuuden ja menovirtaaman tulona:

$$O = Q c \quad (6)$$

missä Q = menovirtaama
 c = tarkasteltavan aineen pitoisuus

Sisäisten prosessien vaikutus S on vaikeimmin kuvattava termi. Ravinteille S määritellään bruttosedimentaation ja sedimentistä vapautumisen erotuksena, mikä tarkoittaa nettosedimentaatiota. Yleisimmin kuitenkin yhtälössä käytetään vain nettosedimentaatiotermiä seuraavasti:

$$S = R I \quad (7)$$

missä R = pidättymiskerroin, joka ilmaisee sen, mikä osuus tulevasta ainevirtaamasta pidättyy järvessä
 I = tuleva kokonaisvirtaama

tai

$$S = \sigma c V \quad (8)$$

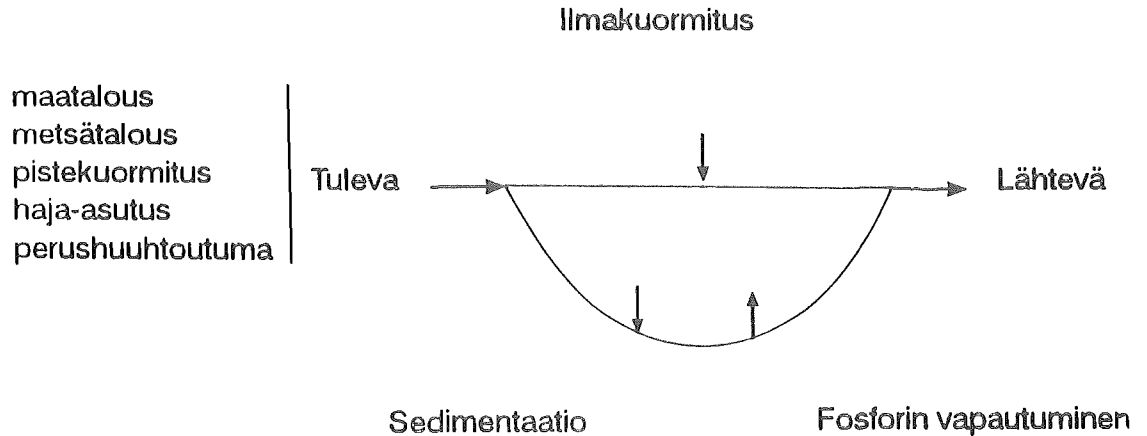
missä σ = ensimmäisen kertaluvun sedimentaatiokerroin
 c = pitoisuus järvessä
 V = järven tilavuus

Yhtälöiden (5), (6) ja (8) avulla saadaan yhtälö (9) pitoisuuden laskemiseksi, joka on tunnettu Vollenweiderin (1969) malli.

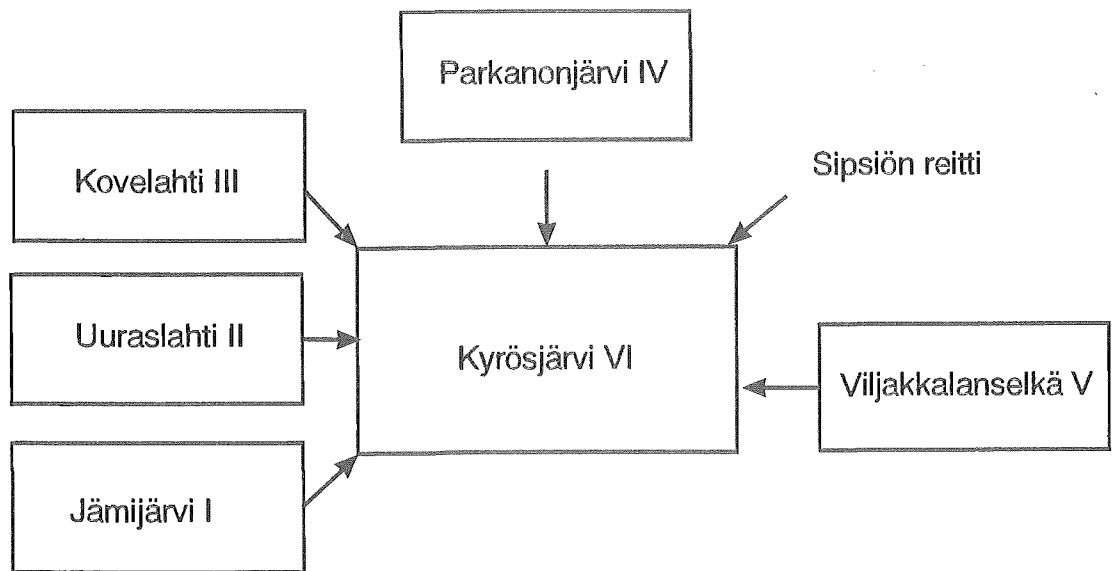
$$c = \frac{I}{Q + \sigma V} \quad (9)$$

Käytetty tasapainotilan ainetasekaavio ravinteille voidaan esittää myös yksinkertaisella kuvalla 3. Kaava (9) kalibroidaan asettamalla ensimmäisen kertaluvun sedimentaatiokerroin vakioksi niin, että havaitut ja lasketut pitoisuudet ovat mahdollisimman lähellä toisiaan. Kalibroidulla kaavalla voidaan arvioida veden keskimääräisiä ainepitoisuuksia

useiden kuormittajien systeemissä. Kuormitustietoja muuteltaessa voidaan ennustaa pitoisuuksien pitkäaikaiskeskiarvojen muutoksia.



Kuva 3. Tasapainotilan ainetasekaavio fosforille altaassa. Sedimentaation ja sedimentistä vapautumisen erotus tarkoittaa nettosedimentaatiota, jota käytetään esim. yhtälössä (9).



Kuva 4. Kyrösjärven vesistöalueen jako osakokonaisuuksiin.

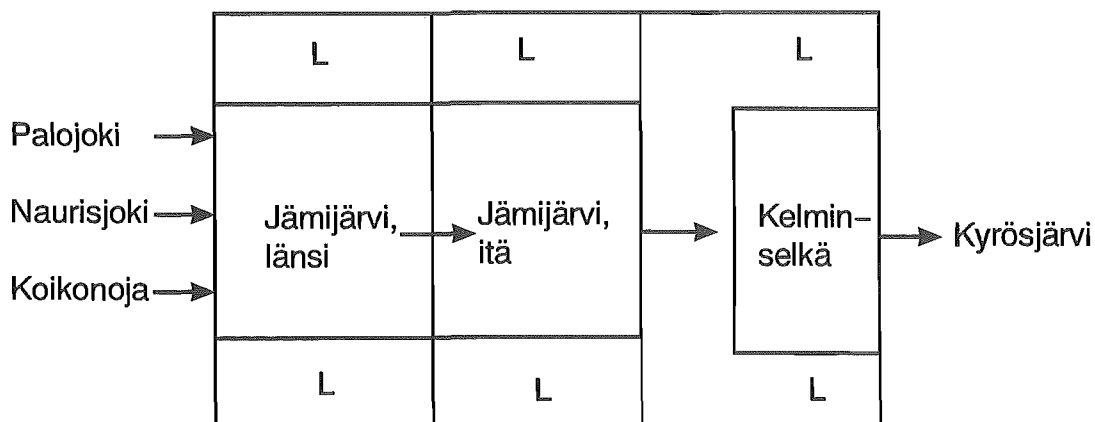
3.6 Vesistöalueiden altaiden ja osavaluma-alueiden systeemikuvaus

Kyrösjärven vesistöalue jaettiin osa-altaisiin ja näiden kauko- sekä lähivaluma-alueisiin ainetasetarkastelua varten. Koko vesistöalue jaettiin ensin kuuteen osaan, joista kukin koostuu yhdestä tai useammasta altaasta (kuva 4). Kukin osakokonaisuus

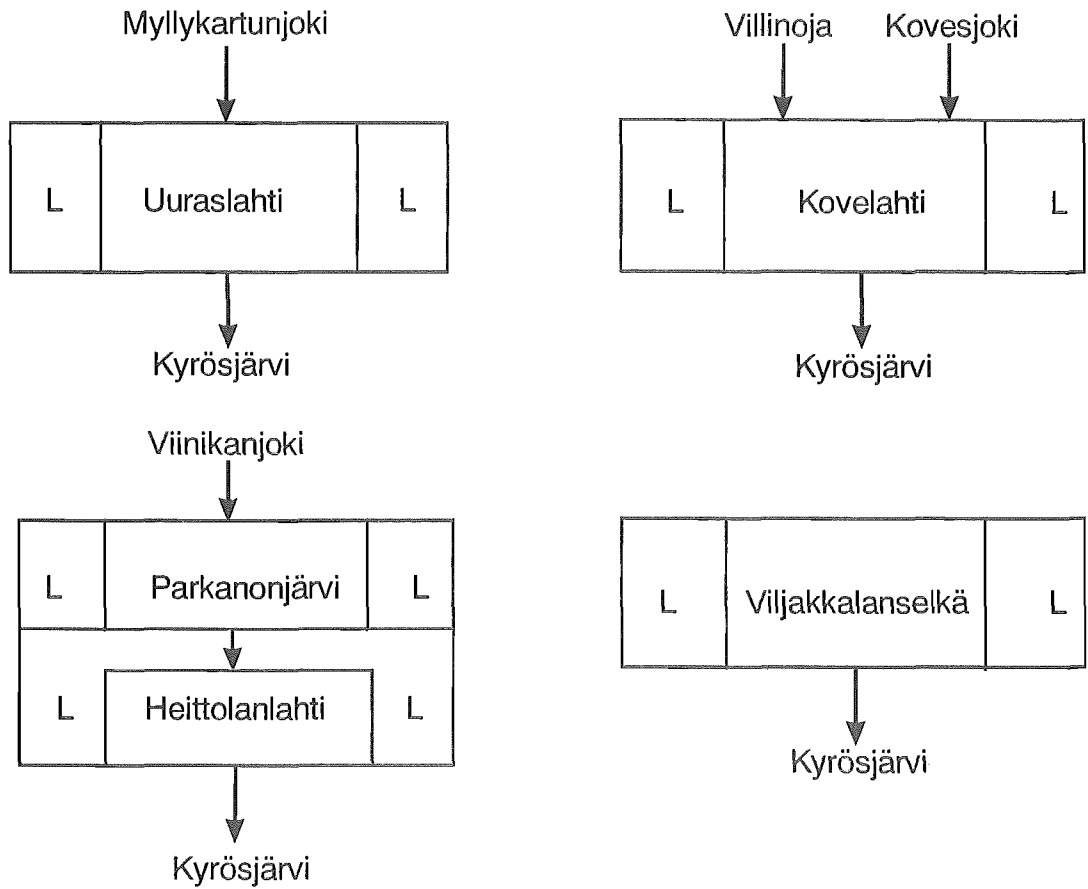
kalibroitiin erikseen, jolloin ensimmäisen kertaluvun sedimentaatiokerroin määrättiin laskennallisesti yhteisesti koko osakokonaisuudelle. Kalibroitavat osakokonaisuudet on nimetty seuraavasti: I Jämijärvi, II Uuraslahti, III Kovelahdi, IV Parkanonjärvi, V Viljakkalanselkä, VI Kyrösjärvi (taulukko 3, kuvat 5-7).

Taulukko 3. Kyrösjärven reitin osavaluma-alueet altaittain ja osakokonaisuuksittain.

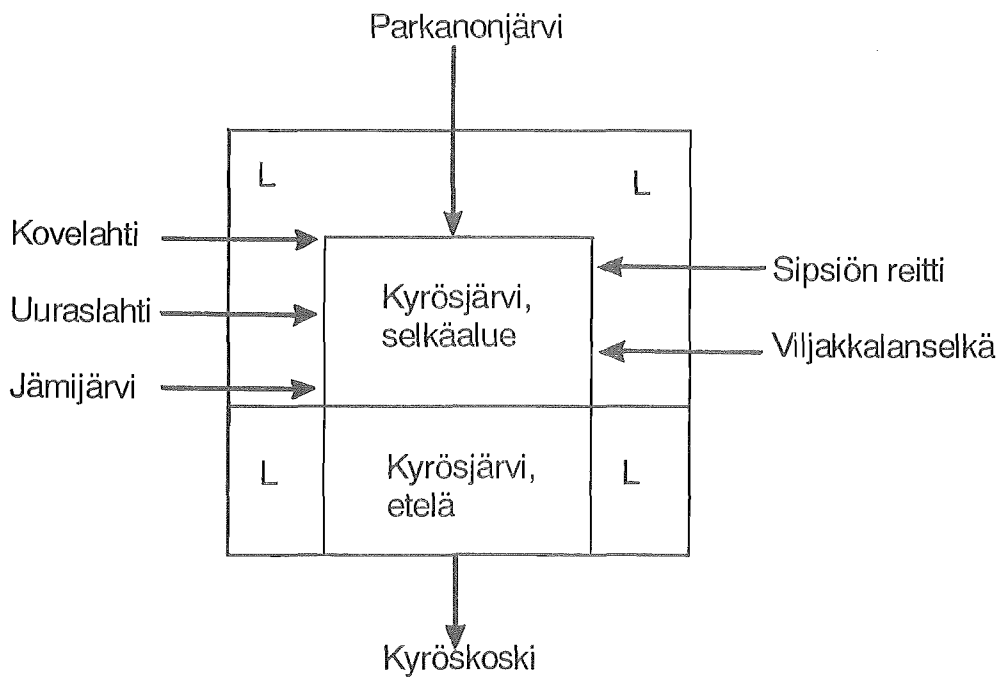
Osakokonaisuus	Allas	Valuma-alue
I Jämijärvi	Jämijärvi, länsi	Palojoki Naurisjoki Koikonoja lähivaluma-alue 1
	Jämijärvi, itä	lähivaluma-alue 2
	Kelminselkä	lähivaluma-alue 3
II Uuraslahti	Uuraslahti	Myllykartunjoki lähivaluma-alue 4
III Kovelahdi	Kovelahdi	Kovesjoki Villinoja lähivaluma-alue 5
IV Parkanonjärvi	Parkanonjärvi	Viinikanjoki lähivaluma-alue 6
	Heittolanlahti	lähivaluma-alue 7 (Aurejärvi ja Vääräjoki)
V Viljakkalanselkä	Viljakkalanselkä	lähivaluma-alue 8
VI Kyrösjärvi	Kyrösjärvi, selkäalue	I Jämijärvi II Uuraslahti III Kovelahdi IV Parkanonjärvi V Viljakkalanselkä Sipsiönreitti lähivaluma-alue 9
	Kyrösjärvi, etelä	lähivaluma-alue 10



Kuva 5. Jämijärven (I) systeemikuvaus. Tunnus L kuvaa lähivaluma-aluetta.



Kuva 6. Uuraslahden (II), Kovelahden (III), Parkanonjärven (IV) ja Viljakkalanselän (V) systeemikuvaukset. Tunnus L kuvaa lähivaluma-alueita.



Kuva 7. Kyrösjärven systeemikuvaus. Tunnus L kuvaa lähivaluma-alueita.

4 VESISTÖN TILA

4.1 Veden laatu ja sen kehittyminen

Jämijärven tila on välttävä, erityisesti fosforipitoisuus on suuri (kuva 8). Järvessä on esiintynyt melko säännöllisesti leväkukintoja. Vaikka happivajausta esiintyy kerrostuneisuuskausina, loppupalvella ja -kesällä, pohjanläheiset vesikerrokset ovat olleet kuitenkin hapekkaita. Vesi on väriltään ruskeaa ja sen verran sameaa, että näkösyvyys jää vain metriin. Järven itäosa on länsiosaa jonkin verran paremmassa kunnossa, mm. näkösyvyys on yleensä yli 1,5 m. Järveen laskevissa joissa vesi on sameaa, ravinteikasta ja hygienisesti likaantunutta (taulukko 4). Jämijärveen laskevien jokien varsilta puuttuvat järvet, jotka pidättäisivät ravinteita. Näihin jokiin johdettu kuormitus kulkeutuu Jämijärveen asti.

Parkanonjärven vesi on laadultaan tyydyttävää. Ravinnepitoisuus vedessä on reheville järville ominaisella tasolla. Happivajausta esiintyy ja kerrostuneisuuskausien lopulla happi saattaa loppua pohjan läheisyydestä syvänteissä. Vesi on humusaineiden ruskeaksi värittämää. Järven tilaan vaikuttaa hyvin paljon Viinikanjoen laatu. Valuma-alueen latvajärvet ovat yleensä ruskeavetisiä ja talviaikana veden happi on vähissä. Aurejärvi ja sen alapuolinen vesireitti ovat seudun harvoja melko karuja ja kirkasvetisiä järviä.

Vaikka Kyrösjärven selkäveden laatu on hyvä, on järvenlahdissa havaittu rehevöitymistä. Hapenvajausta esiintyy, joskaan ei täysin hapettomia kausia syvänteiden pohjanläheisessä vedessä. Kyrösjärven vesi on koko vesistöalueen tapaan ruskeansävyistä. Erityisesti Kyrösjärven Uuraslahti ja Kelminselkä, mutta myös jossain määrin Kovelahdi ja Heittolanlahti ovat rehevöityneitä. Nämä lahdet ovat pääaltaasta niin erillään, että niihin laskevien jokien vedenlaatu määrää myös lahtialueiden tilan. Jämijärven suunnalta Jyllinjoen kautta tuleva ravinteikas vesi vaikuttaa heikentävästi Kelminselän tilaan. Kovelahteen laskee Kovesjoki ja villinoja, joissa kummassakin vesi on ravinteikasta. Mylly-Kartunjoen huonolaatuinen vesi taas vaikuttaa Uuraslahden tilaan. Kaikissa joissa havaittiin ulosteperäisiä bakteereita osoituksena jokiin tulevasta jätevesikuormituksesta. Jokivesien sameus kertoo taas maa-aineksen eroosiosta jokien valuma-alueilla.

Kyrösjärveen laskevien jokien veden laatu on parhainta Sipsiönjärven reitillä ja pohjoisesta laskevassa Vääräjoessa (taulukko 4). Heikkolaatuisinta on Mylly-Kartunjoen ja Jyllinjoen vesi. Veden laadun ajalliset vaihtelut ovat huomattavia etenkin pienissä kuormitetuissa joissa. Kyrösjärvestä laskevan Kyröskosken vesi on hyvää, sillä osa ravinteista jää Kyrösjärveen, missä vesi muutoinkin puhdistuu.

Näistä järvistä on tehty vedenlaatuhavaintoja jo 1960-luvulla. Kyrösjärven selkä-alueella sijaitsevalla valtakunnallisella syvännelävaintopaikalla veden väriarvo ja fosforipitoisuus ovat vaihdelleet vuosien välillä melko paljon, mutta selvää muutosta ei ole nähtävissä. Kyrösjärven lahtialueiden tilan kartoitukset on tehty vuosina 1979 ja 1989 sekä tämän projektin yhteydessä. Vuonna 1989 järven ravinnepitoisuudet olivat nousseet lähes kaikilla havaintopaikoilla vuoteen 1979 verrattuna. Vuosien 1988 ja 1989 kevättulvat ilmeisesti vaikuttivat tuloksiin, sillä vuosina 1991 ja 1992 pitoisuustaso oli lähempänä vuoden 1979 arvoja. Viime vuosina kevättulvat ovat olleet vähäiset.

Taulukko 4. Jokien keskimääräinen veden laatu vuonna 1991.

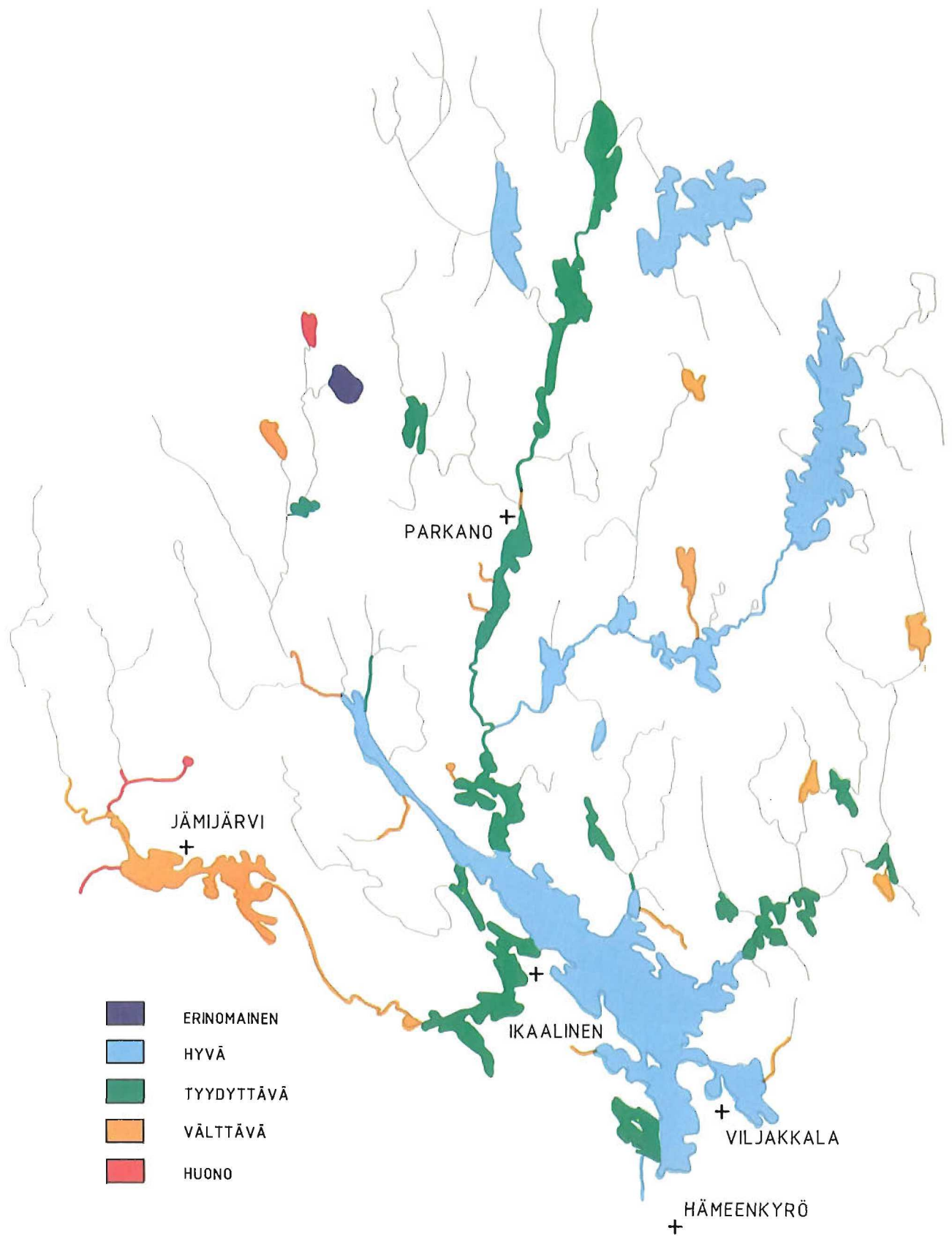
Joki	Sameus	Typpi	Fosfori	Fekaaliset bakteerit
	FTU	$\mu\text{g l}^{-1}$	$\mu\text{g l}^{-1}$	kpl dl ⁻¹
Kyröskoski	1,7	630	21	0
Joki Sipsiönjärvestä	2,9	600	31	10
Vääräjoki ylävirta	3,4	690	31	6
Vääräjoki alavirta	4,7	690	37	8
Kokemusjoki	5,9	680	38	18
Oja Saukkolammesta	10	780	40	67
Jyllinjoki ylävirta	5,6	1 200	74	14
Kovesjoki	5,2	790	54	110
Tavinoja	9,7	1 400	74	31
Viinikanjoki alavirta	3,2	730	36	310
Raattaansuonoja	25	1 400	67	42
Jyllinjoki alavirta	5,7	1 200	72	110
Villinoja	19	1 400	91	87
Sortanjoki	18	1 100	84	110
Myllyoja	11	1 700	99	11
Naurisjoki	9,1	990	73	180
Oja Vähäjärvestä	16	1 100	100	35
Juurijoki	17	800	100	250
Palojoki	13	1 500	110	220
Koikonoja	12	1 800	110	230

4.2 Elohopeapitoisuus

Suurimmassa osassa järviä haukien elohopeapitoisuus sijoittui 0,5-1 mg kg⁻¹ välille (kuva 12). Kyrösjärven päältäan hauissa oli elohopeaa noin 0,6 mg kg⁻¹. Kovelahdessa kalojen elohopeapitoisuus oli hieman korkeampi kuin muualla Kyrösjärvessä. Ainoastaan Viljakkalanselän, Jämijärven ja Järvenkylänjärven hauissa oli elohopeaa alle 0,5 mg kg⁻¹. Juhtimäen Vuorijärvessä keskipitoisuus ylitti 1 mg kg⁻¹ tason.

Kyrösjärven reitiltä tehtiin vastaava tutkimus haukien elohopeapitoisuuksista vuonna 1984. Kaikissa silloin mukana olleissa järvissä pitoisuudet ovat nousseet. Vuonna 1984 0,5 mg kg⁻¹ raja ylittyi vain Juhtimäen Vuorijärvestä ja Mylly-Kartunjoesta (Teijärvi) pyydytyissä hauissa. Vuonna 1985 pyydytyissä Kyrösjärven hauissa oli tuolloin myös elohopeaa yli 0,5 mg kg⁻¹.

Lääkintöhallituksen ohjeiden mukaan kalaa, jonka elohopeapitoisuus ylittää 1 mg kg⁻¹ ei tulisi käyttää ihmisravintona. Sellaista kalaa ei myöskään saa pitää kaupan. Kalaa, jonka elohopeapitoisuus on 0,5-1,0 mg kg⁻¹, saisi syödä enintään 0,5 kg viikossa. Arvioitaessa kalojen käyttökelpoisuutta on huomattava, että korkeimmat pitoisuudet mitataan hauesta, mateesta ja muista petokaloista. Särkikaloissa (mm. lahna ja säyne), planktonsyöjissä (siika ja muikku) ja pienessä ahvenessa elohopeaa on yleensä niin vähän, että niiden käyttö on turvallista.



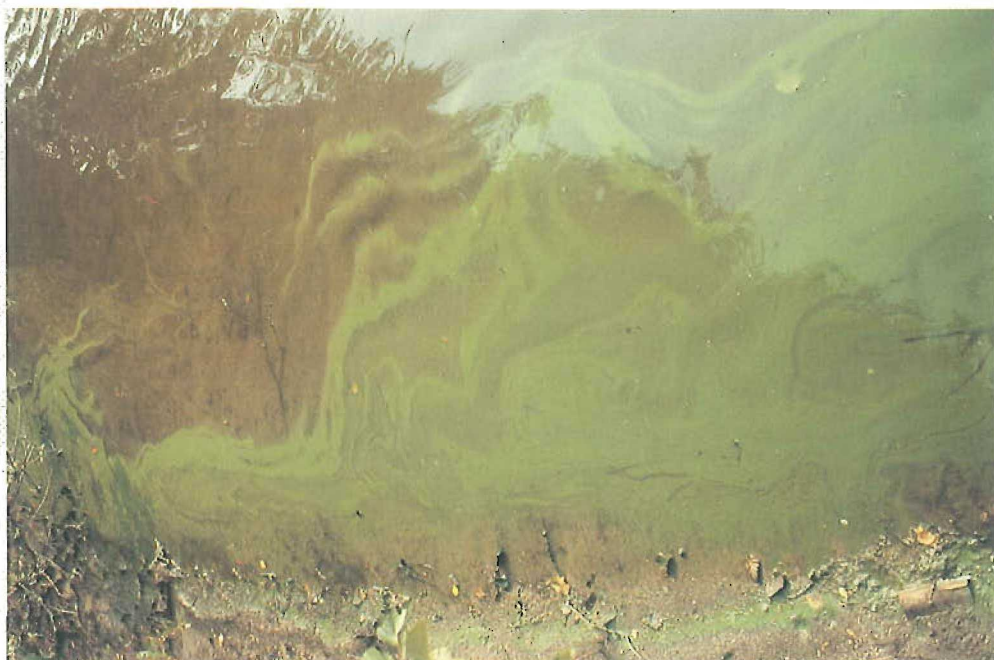
Kuva 8. Pintavesien laadullinen käyttökelpoisuus 1990-luvun alussa.



Kuva 9. Jämijärven rannoilla vesikasvillisuus on rehevää.



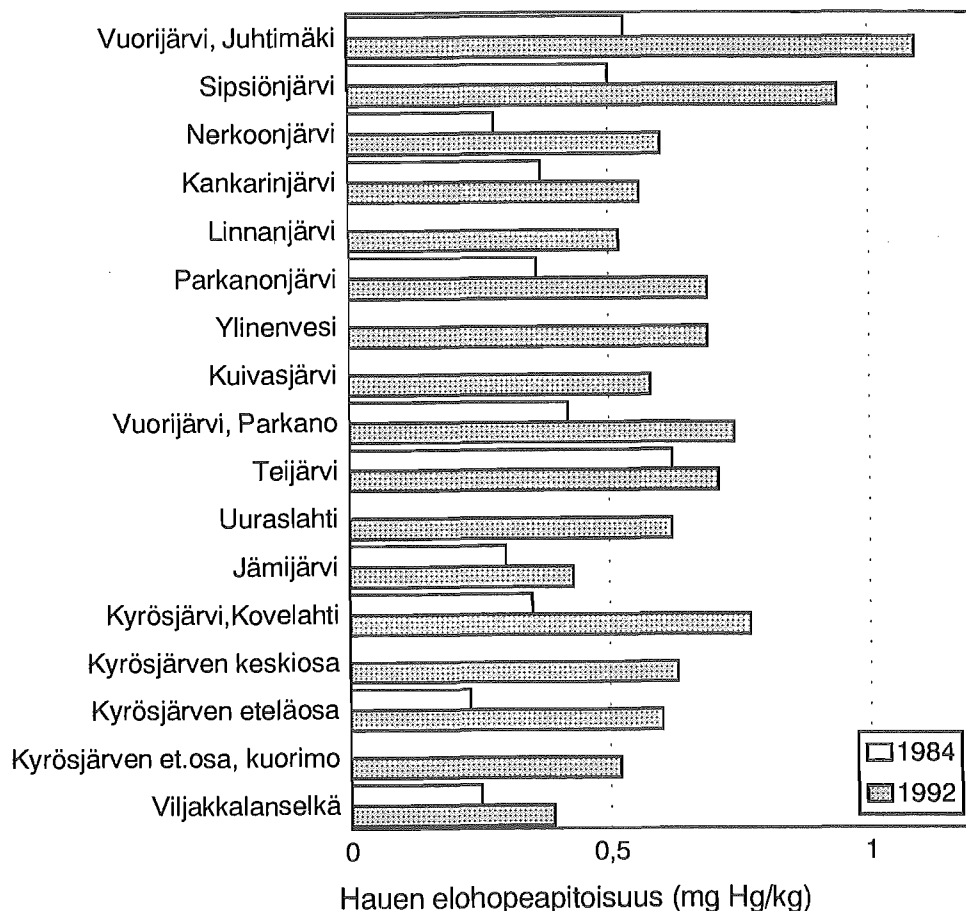
Kuva 10. Jämijärvessä vesikasvillisuus muodostaa saarekkeita. Järvi kasvaa umpeen.



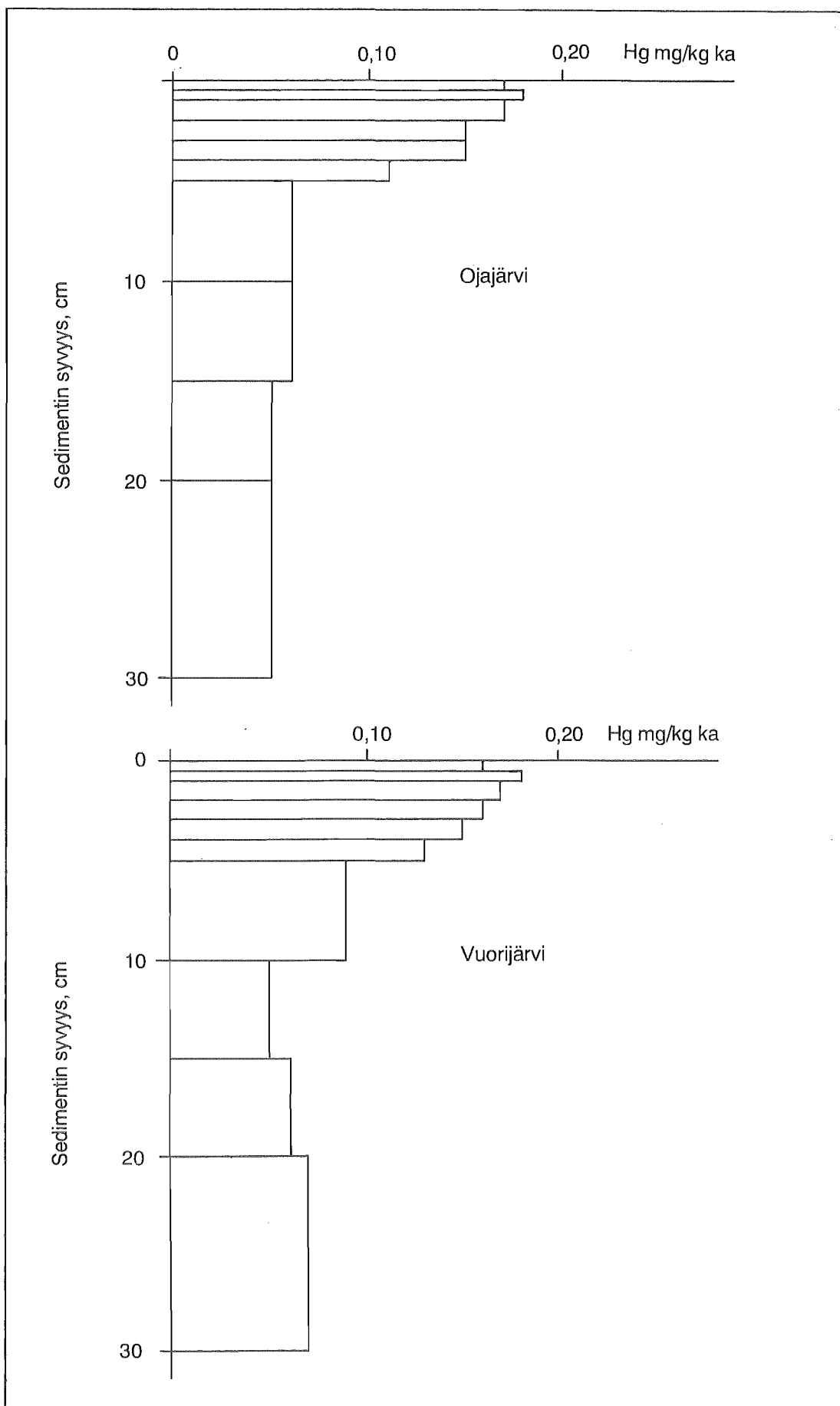
Kuva 11. Sinileväkukinnat ovat haitanneet ajoittain Kyrösjärven ja lähes joka vuosi Jämijärven virkistyskäyttöä.

Ikaalisten Ojajärven ja Parkanon Vuorijärven pohjalietteessä elohopeapitoisuus oli syvällä sedimentissä tasolla 0,05-0,07 mg kg⁻¹ sedimentin kuiva-ainetta kohden (kuva 13). Pohjalietteen pinnassa pitoisuus oli 0,18 mg kg⁻¹. Elohopeapitoisuuden kohoaminen sedimentin pinnassa kertoo näiden järvien elohopeakuormituksen lisääntymisestä. Ojajärven sedimentin ajoitustulosten perusteella korkeat elohopeapitoisuudet ovat syntyneet viimeisten 30 vuoden aikana. Parkanon Vuorijärvessä elohopeapitoisuus oli korkea viimeisten kymmenen vuoden aikana sedimentoituneessa kerrostumassa, mutta jo 1960-luvun sedimentissä on lieviä viitteitä pitoisuuden kohoamisesta.

Vastaavanlaista kalojen elohopeapitoisuuden nousua kuin Kyrösjärvessä ja siihen laskevien reittien järvissä on todettu myös muualla, vaikka järviin ei johdeta elohopeaa jätevesien mukana. Kohonneita pitoisuuksia on mitattu erityisesti runsashumuksisista metsäjärvistä ja kirkkaista happamoituneista järvistä. Elohopeaa joutuu ilmakehään mm. fossiilisten polttoaineiden poltosta ja teollisuudesta. Ilmansaasteiden mukana elohopeaa tulee myös Suomen rajojen ulkopuolelta. Vesistöön elohopea joutuu joko suorana laskeumana tai valuma-alueelta tulevan huuhtouman mukana humusaineisiin sitoutuneena. Veden humuspitoisuutta lisäävät toimenpiteet valuma-alueella saattavat myös vaikuttaa elohopean kulkeutumiseen.



Kuva 12. Haukien elohopeapitoisuudet.



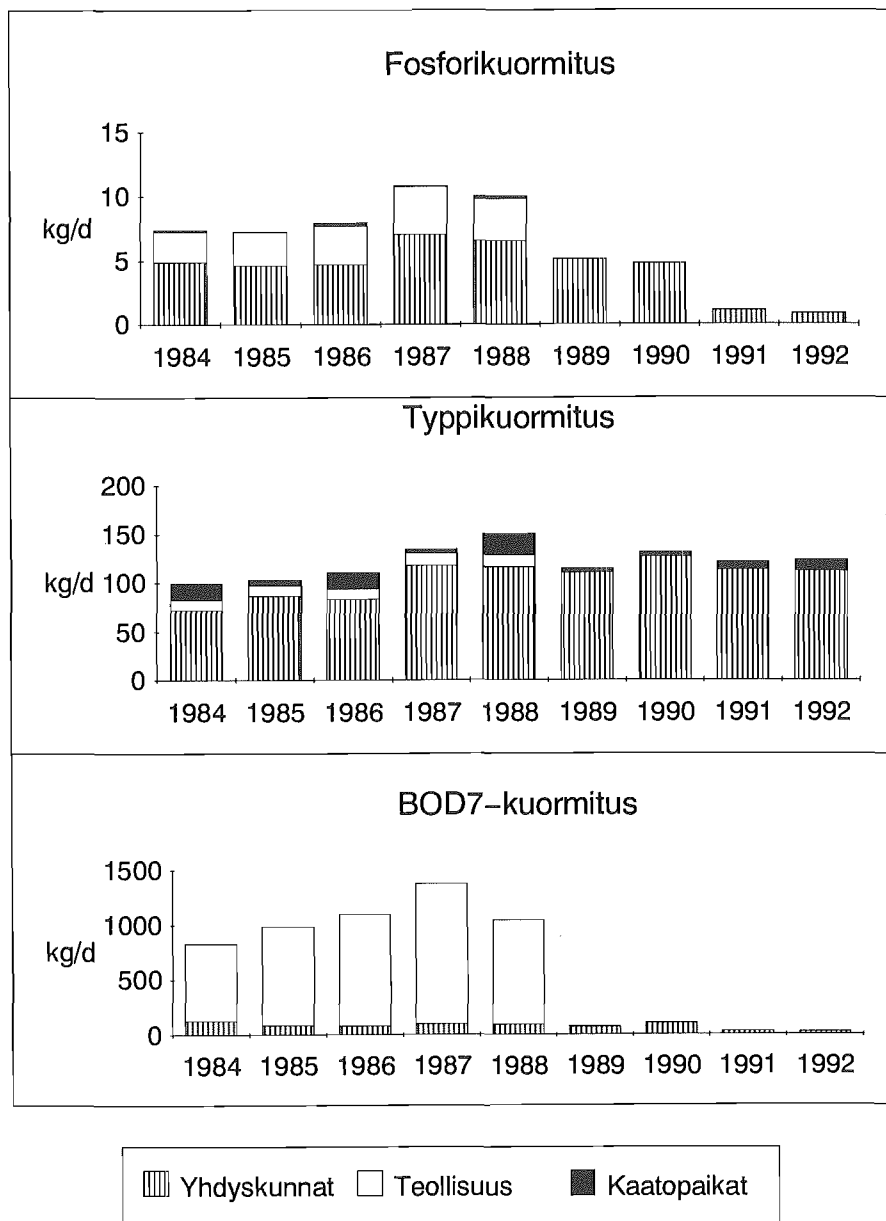
Kuva 13. Sedimentin elohopeapitoisuudet laskettuna sedimentin kuiva-ainepitoisuutta kohden lkaalisten Ojajärvessä ja Parkanon Vuorijärvessä.

5 KUORMITUS

5.1 Pistekuormitus

Pistekuormitus Kyrösjärven reitillä on pääasiassa peräisin yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista ja turvetuotannosta. Turvetuotannon kuormitus on 850 kg a^{-1} fosforia (muut 590 kg a^{-1}) ja $41\,000 \text{ kg a}^{-1}$ typpeä (muut $45\,000 \text{ kg a}^{-1}$). Turvetuotannon kuormitus on fosforin osalta hieman suurempi ja typen osalta hieman pienempi kuin muu pistekuormitus. Alueen teollisuus johtaa jätevetensä nykyään yhdyskuntien puhdistamoille.

Suurimmat muutokset kuormituksessa ovat tapahtuneet teollisuuden jätevesien johtamismuutosten sekä yhdyskuntien fosforin poiston tehostamisen myötä (kuva 14). Typpikuormitus on pysynyt ennallaan viimeiset kymmenen vuotta.



Kuva 14. Yhdyskuntien, teollisuuden ja kaatopaikkojen kuormitus vuosina 1984-92.

Ikaalisten jätevedenpuhdistamo on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos. Puhdistamo on mitoitettu kaksi kertaa suuremmalle kuormitukselle kuin nykyinen kuormitus on. Jätevedet johdetaan Kyrösjärveen. Myös puhdistamolietteiden kompostointi on järjestetty hyvin. Laitoksen lupaehdot edellyttävät BOD₇-arvon osalta 90 % ja fosforin osalta 85 % puhdistustehoa. BOD₇-arvo saa olla enintään 15 mg l⁻¹ ja fosforin enimmäispitoisuus 1,2 mg l⁻¹. Laitos on toiminut lupaehtojen mukaisesti.

Jämijärven uusi jätevedenpuhdistamo valmistui keväällä 1992 ja toimii erinomaisesti. Puhdistetut jätevedet johdetaan Jämijärveen. Laitoksen lupaehdoissa edellytetään 17,5 mg l⁻¹ enimmäispitoisuutta BOD₇-arvolle sekä 1,5 mg l⁻¹ fosforille.

Kihniön jätevedenpuhdistamo on tehostettu suopuhdistamo. Jätevedet johdetaan Sulkuejärvestä lähtevään puroon. Suopuhdistamoksi sillä on päästy kohtalaisen korkeaan puhdistustehoon. Vuonna 1992 laitos poisti 86 % biologisesta hapenkulutuksesta (BOD₇), 96 % fosforista ja 40 % typestä. Laitos toimii ennakoilmoituksen perusteella.

Parkanoon valmistui vuonna 1990 uusi jätevedenpuhdistamo. Se on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos, jossa on lisäksi kemiallinen jälkisaostus. Runsasvetisinä aikoina osa jätevesistä joudutaan ajamaan pelkästään kemiallisen jälkisaostuksen kautta. Jätevedet johdetaan Pappilanjokeen Kirkkojärven alapuolelle. Pappilanjokesta vedet virtaavat Viinikanjokeen ja Parkanonjärveen. Vesioikeuden lupaehdot edellyttävät vähintään 90 % puhdistustehoa fosforin ja BOD₇-arvon osalta. Puhdistetussa jätevedessä BOD₇-arvo saa olla enintään 15 mg l⁻¹ ja kokonaisfosforipitoisuus 1,2 mg l⁻¹. Nämä vaatimukset puhdistamo on täyttänyt vuosina 1992 ja 1993. Vuoden 1994 alusta alkaen saa uusien lupaehtojen mukaan fosforipitoisuus olla enintään 0,8 mg l⁻¹.

Viljakkalan kirkonkylän jätevedenpuhdistamo on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos. Jätevedet johdetaan Kyrösjärveen. Puhdistamolla on ennakoilmoitukseen perustuva lupa, jossa määrätään, että BOD₇-arvo saa olla enintään 25 mg l⁻¹ ja fosforin enimmäispitoisuus 1,5 mg l⁻¹. Puhdistamo on toiminut lupaehtojen mukaisesti. Puhdistamon käytöstä luovutaan, kun siirtoviemäri Hämeenkyröön valmistuu. Hämeenkyröstä jätevedet johdetaan Kyrösjärven alapuolelle Pappilanjokeen.

Suomen Siporex Oy:n (aikaisemmin Oy Lohja Ab) jätevedet käsiteltiin vuoteen 1989 asti Savisensuolla. Tämän jälkeen jätevedet on johdettu Ikaalisten jätevedenpuhdistamolle. Suolta purkautuva vesimäärä on muutoksen ansiosta vähentynyt noin kolmanneksella. Veden laatu on myös parantunut, joskaan ei luonnontilaiselle tasolle.

Ikaalisten kaatopaikalta suotovesiä purkautuu kahta reittiä Mylly-Kartunjokeen. Kaatopaikalle on päässyt myös jonkin verran ulkopuolisia vesiä. Ympärysoja kaivettiin vuonna 1992 ulkopuolisten vesien määrän vähentämiseksi.

Parkanon kaatopaikka sijaitsee vetisellä suolla. Suotovedet purkautuvat Työluoman kautta Vuorijärveen. Kaatopaikalle viedyillä puhdistamolietteillä on ollut vaikutusta suotovesien laatuun. Lietteiden ajo lopetettiin vuonna 1992. Käytöstä jäänyt osa kaatopaikasta nurmetettiin.

Siporex-jätteen kaatopaikka on Mylly-Kartunjoen valuma-alueella. Siporex-jäte on rakennusjätteen tapaista kuivaa jätettä, josta päästöt ovat vähäisiä. Kaatopaikka-

alueelta huuhtoutuu lähinnä sulfaatteja. Ikaalisiin on rakennettu laskettelurinne jäte-harkoista.

Turvetuotannossa ja tuotantokuntoon valmisteilla olevia alueita oli vuonna 1992 Vapo Oy:llä 2 966 ha ja Naistenlahden Turve Oy:llä 541 ha. Lisäksi muutamalla yksityisellä on turvetuotantoa pienessä mitassa. Turvetuotanto on keskittynyt Jämijärven valuma-alueelle (taulukko 5). Jämijärven koko valuma-alueesta turvetuotantoalueiden pinta-ala on 2,1 %. Parkanonjärveen laskevan Viinikanjoen alueella turvetuotanto-alueiden pinta-ala oli myös yli 2 %.

Kuormitustarkkailua muutettiin vuonna 1992 keskittämällä näytteenotto muutamille soille, jotta tuotantoalueiden ominaiskuormitus kyettäisiin paremmin arvioimaan. Kuormituksen laskennassa jouduttiin silti arvioimaan talviaikaiset virtaamat valtakunnallisen Katajaluoman valuma-alueen ja eräiden muualla sijaitsevien turvetuotantoalueiden virtaamien perusteella. Talvista vedenlaatua arvioitiin keväällä ja syksyllä kyseisillä tuotantoalueilla tehtyjen havaintojen perusteella sekä vertaamalla pitoisuuksia Vapo Oy:n Keski-Suomessa sijaitseviin kohteisiin. Ominaiskuormitusten ja tuotantoalueiden perusteella laskettiin kuormitus kaikille valuma-alueen soille (liitteet 2 ja 3).

Taulukko 5. Turvetuotantoalueiden pinta-alat valuma-alueittain.

Valuma-alue	Tuotantopinta-alat ha	Osuus valuma-alueesta %
Jämijärven alue:		
Palojoki	466	5,0
Naurisjoki	0	0
Koikonoja	183	8,3
Jämijärvi länsiosa	0	0
Jämijärvi itäosa	78	2,0
Parkanonjärven alue:		
Viinikanjoki	1 634	2,4
Parkanonjärvi	0	0
Kyrösjärven alue:		
Jyllinjoki	0	0
Mylly-Kartunjoki	202	3,2
Villinoja	0	0
Kovesjoki	20	0,1
Vääräjoki	391	0,8
Sipsiön reitti	0	0
Kelminselkä	0	0
Uuraslahti	0	0
Kovelahti	12	0,1
Heittolanlahti	0	0
Viljakkalanselkä	0	0
Kyrösjärvi selkäalue	0	0
Kyrösjärvi eteläosa	0	0
Yhteensä	2 966	1,2

5.2 Haja-asutus

Kyrösjärven valuma-alueella asuu noin 26 000 ihmistä. Heistä puolet asuu haja-asutusalueella omatoimisen jätevesien käsittelyn piirissä.

Jätevesien käsittelymenetelmiä selvitettiin yksityiskohtaisesti Villinojan ja Palojoen alueella. Pääsääntöisesti talousrakennusten WC-, talous- ja saunavedet johdetaan 2-osaisten saostuskaivojen kautta umpi- tai salaojaputkella ojaan tai järveen. Vastaavasti navetan pesuvedet johdetaan 1-osaisten saostuskaivojen kautta. Talousvetenä on yleensä vesi-yhtymän vesi.

Muilla alueilla selvitettiin jätevesien käsittelyratkaisut myönnettyjen rakennuslupien perusteella (taulukko 6). Koska rakennusluvista oli saatavissa vain verrattain uusien kiinteistöjen jätevesien käsittelymenetelmät, on niistä saatu kuva asiasta liian hyvä. Vanhat kiinteistöt muodostavat kuitenkin suurimman osan haja-asutusalueen rakennuskannasta.

Taulukko 6. Jätevesien käsittely haja-asutusalueella. HÄ = Hämeenkyrö, IK = Ikaalinen, JÄ = Jämijärvi, KA = Kankaanpää, KI = Kihniö, KU = Kuru, PA = Parkano ja VI = Viljakkala.

Käsittelymenetelmä	% kiinteistöistä							
	HÄ	IK	JÄ	KA	KI	KU	PA	VI
Sakokaivot	70	18	88	100	95	..		30
Sakokaivot + imeytys	25	80	2		5		93	30
Umpikaivot	5	2	1				7	20
Ei jätevesien käsittelyä			2					10
Kuivakäymälä			7					10

Koulukiinteistöjen jätevesien käsittelyssä oli havaittavissa myös paljon puutteita. Jätevedet johdettiin hyvin usein sakokaivojen jälkeen maastoon. Jos jätevesien käsittelyä oli hankittu pienpuhdistamoita, ne olivat jääneet hoitamatta. Pienpuhdistamoiden toimintaa häiritsi myös lämpöeristyksen puuttuminen.

Kuormitus laskettiin samaan tapaan kuin Längelmäveden reitillä (Bilaledin ym. 1992). Yhden asukkaan fosforikuormitus on 2,6 g vuorokaudessa ja typpikuormitus 15 g vuorokaudessa (Mäkinen 1983, Santala 1984, 1990). Kun saostuskaivojen arvioitiin vähentävän kuormitusta noin 15 %, saatiin kuormitukseksi 2,2 g fosforia ja 13 g typpeä vuorokaudessa. Kiinteistöjen sijainti rantaviivaan nähden otettiin huomioon siten, että 100 m lähempänä sijaitsevien kiinteistöjen kuormitus laskettiin suoraan edellä olevan perusteella. Kauempana sijaitsevien kuormitusta vähennettiin asteittain. Längelmäveden reittiin verrattuna kiinteistöt sijaitsevat kauempana vesistöstä. Noin puolet niistä on etäämpänä kuin 500 m, kun Längelmäveden reitillä vastaava luku oli 38 %. Kiinteää asutusta on varsin vähän aivan järvien rannoilla. Uusimpien tutkimustulosten perusteella haja-asutusalueella, missä jätevedet johdetaan sakokaivojen kautta vesistöön, ominaiskuormitus olisi 1,8 g fosforia ja 15 g typpeä asukasta kohden vuorokaudessa (Wirola ym. 1994). Tutkimusalueella kiinteistöt sijaitsivat

keskimäärin 77 m etäisyydellä vesistöstä. Uusimmat tulokset ovat siten antaneet jonkin verran pienempiä fosfrikuormitusarvoja ja suurempia typpikuormitusarvoja kuin tässä työssä on käytetty.

Loma-asuntoja on runsaasti, noin 1 400 Kyrösjärven rannalla, joista suurin osa on Ikaalisten kaupungin alueella (taulukko 7). Myös Parkanonjärven yläpuolisilla pienillä järvillä on lähes tuhat kesäasuntoa. Lomamökeillä on vielä yleisesti käytössä kuivakäymälät (taulukko 8). Jämijärvellä, Viljakkalassa ja Hämeenkyrössä näyttäisi yleistyneen vesikäymälät.

Loma-asutuksen kuormitus laskettiin samoilla lähtöarvoilla kuin haja-asutuksen (liitteet 2 ja 3). Loma-asutuksen etäisyys on yleensä alle 100 m vesistöstä. Längelmävedellä tehtyjen laskelmien tapaan kuormituksen arvioitiin olevan 60 % vakituisen asutuksen kuormituksesta mm. loma-asuntojen alhaisemman varustetason ja kuivakäymälöiden yleisyyden vuoksi. Loma-asuntojen käyttöajaksi arvioitiin 100 henkilövuorokautta vuodessa (vrt. Bilaletdin ym. 1992).

Taulukko 7. Loma-asuntojen määrän kehittyminen ja arvio tulevasta kehityksestä.

Kunta	Loma-asuntoja, kpl			
	1980	1991	2000	2010
Hämeenkyrö	105	120	130	140
Ikaalinen	1 150	1 430	1 700	2 000
Jämijärvi	296	317	351	396
Kankaanpää	7	10	15	15
Kihniö	424	582	590	600
Kuru	..	447	491	543
Parkano	595	837	1 150	1 400
Viljakkala	261	287	310	330
Yhteensä		4 030	4 737	5 424

Taulukko 8. Lomakiinteistöjen jätevesienkäsittelymenetelmät. HÄ = Hämeenkyrö, IK = Ikaalinen, JÄ = Jämijärvi, KA = Kankaanpää, KI = Kihniö, KU = Kuru, PA = Parkano ja VI = Viljakkala.

Käsittelymenetelmä	% loma-asunnoista							
	HÄ	IK	JÄ	KA	KI	KU	PA	VI
Sakokaivot	80		55				..	20
Sakokaivot + imeytys		12	2				1	30
Umpikaivot		3	1					10
Ei jätevesien käsittelyä			2					10
Kuivakäymälä	20	85	40	100	100		99	30

5.3 Pienkuormittajat

Vesiensuojeluprojektin aikana kierrettiin kaikki alueen tiedossa olevat pienkuormittajat ja selvitettiin niiden jätevesien käsittelymenetelmät. Joidenkin laitosten puhdistusmenetelmän toimivuus selvitettiin näytteenotoin. Jos toiminnassa havaittiin puutteita, pyrittiin tilanteen korjaamiseksi löytämään parannusta yhteistyössä laitosten omistajien kanssa. Vaikka laitosten kuormitus on niiden lukumääräisen vähäisyyden vuoksi murto-osa koko Kyrösjärven reitin kuormituksesta, oli eräillä laitoksilla todettavissa lähiympäristössä haittoja siinä määrin, että pikaiset korjaustoimet ovat tarpeen.

Kalankasvatus vesistössä on vähäistä. Ainoa suurempi kasvattaja on Parkanon Lohi. Parkanon kaupunki on tutkimuksessaan todennut vesistövaikutukset vähäisiksi.

Alueen leirikeskuksista Vahojärvellä Parkanossa on ns. mustille jätevesille umpikaivo ja harmaille vesille maahanimeytyskenttä. Mertiörannan leirikeskuksella Jämijärven rannalla on käytössä uusi maasuodatin, joka purkaa käsitellyt jätevedet suodattimen lähistöllä olevaan avo-ojaan. Muilla leirikeskuksilla, mukaanlukien Jämin purjelentokoulu ja lomakeskus, oli joko pelkkä sakokaivokäsittely tai puhdistamo korjauksen tarpeessa.

Parkanon Venesmajan ympäristö on siisti. Jätevedet johdetaan sakokaivoon, jonka jälkeen on pienpuhdistamo. Sieltä vedet johdetaan jälkiselkeyttämön kautta järveen.

Valtakunnallinen saastuneiden maa-alueiden selvitys luettelee jätevedenpuhdistamoiden, ja toiminnassa olevien kaatopaikkojen ohella joukon kohteita (kyllästämöitä, jätteenpolttoaluetta, entisiä kaatopaikkoja ja romuttamoita) myös Kyrösjärven valuma-alueelta (Nevalainen 1992). Osa kohteista on sellaisia, joiden on jo tutkimuksin todettu olevan saastuneita. Osa on sellaisia, joiden osalta epäillään ongelmallisten aineiden leviämistä ympäristöön.

Kyrösjärven alueella toimivilla sahoilla sosiaalityötilojen jätevedet käsitellään yleensä sakokaivoissa, jonka jälkeen vedet johdetaan maastoon. Yhdellä sahalla oli käytössä huonosti toimiva pienpuhdistamo. Veden kierrätys sahoilla oli useimmiten järjestetty asianmukaisesti.

Isokankaan varikolla Parkanossa asuntojen jätevedet käsitellään biologisessa jätevedenpuhdistamossa. Puhdistamoon saattaa päästä suotovesiä. Varikon prosessivedet johdetaan laskeutusaltaiden kautta Ali-lehmilampeen. Saniteettivedet käsitellään sakokaivoissa ja johdetaan käsittelyn jälkeen Ali-lehmilampeen johtavaan jokeen.

Osaran maatalousoppilaitoksella on oma puhdistamo, jota kiinteistön talonmies hoitaa. Puhdistamolla on velvoitetarkkailu. Puhdistamo on toimiva.

5.4 Maatalous

Kyrösjärven alueella on peltoa 14 % maa-alasta (taulukko 9). Maataloutta harjoittavia tiloja on toista tuhatta ja karjatilojakin melkein tuhat. Peltoa on eniten Jämijärven ja Kelminselän lähivaluma-alueilla. Sipsiön reitillä ja Aurejärven-Vääräjoen suunnalla viljelyksiä on melko vähän. Pellot ovat keskittyneet järvien ja jokien rannoille. Villinojan valuma-alueella tilakohtaisten ympäristönhoidon kartoitusten yhteydessä

selvitettiin mm. peltojen sijoittumista rantaan nähden. Rantaan rajoittuvia peltoja oli 56 % peltoalasta ja näistä lisäksi kalteviksi luettavia peltoja oli melkein puolet.

Peltoalasta suurin osa oli vuonna 1990 rehuviljalla ja nurmella. Kesannon ja viljelemättömän pellon osuus vaihteli 18 %:sta alueen eteläosassa 41 %:iin alueen pohjoisissa kunnissa (taulukko 10). Runsaiden kevätvalumien aikaan on pelloista kasvipeitteisenä yli puolet, jos viljelemätön peltoala lasketaan mukaan ja kesanto katsotaan kasvipeitteiseksi viherkesannoksi. Kesantoalasta on nykyään valtaosa viherkesantoa. Suurin osa kynnöistä tehdään syksyllä. Auraton viljely on harvinaista niin Villinojan kuin koko Kyrösjärven valuma-alueella.

Peltojen viljavuustutkimusten mukaan peltomaan fosforipitoisuudet vuosina 1981-85 olivat Jämijärvellä ja Kankaanpäässä Kyrösjärven valuma-alueen korkeimmat, lähes 10 mg l⁻¹. Kihniössä fosforiluku oli 8,8 mg l⁻¹ ja muualla vesistöalueen kunnissa se vaihteli välillä 7-8 mg l⁻¹. Kyrösjärven valuma-alueella maan fosforiluku on ollut hieman pienempi kuin koko maassa keskimäärin (11,8 mg l⁻¹). 1950-lukuun verrattuna maan fosforipitoisuus on noussut kaksinkertaiseksi (Kähäri ym. 1987).

Taulukko 9. Peltoala, karjatilojen määrä ja karjan määrä lannantuotantoyksiköiksi muutettuna Kyrösjärven valuma-alueella.

	Peltoala		Karjatiloja	Lannantuotantoyksiköiden määrä	
Valuma-alue	ha	%	kpl	yksiköitä	yks. km ⁻²
Jämijärven alue:					
Palojoki	1 772	19,1	82	1 055	11
Naurisjoki	1 698	11,9	68	1 010	7
Koikonoja	551	24,5	10	174	8
Jämijärvi länsiosa	1 428	34,3	46	806	19
Jämijärvi itäosa	994	24,9	47	611	15
Parkanonjärven alue:					
Viinikanjoki	6 345	10,2	135	1 936	3
Parkanonjärvi	1 339	23,8	21	268	5
Kyrösjärven alue:					
Jyllinjoki	705	17,8	18	215	5
Mylly-Kartunjoki	876	13,9	30	482	8
Villinoja	354	20,0	11	155	9
Kovesjoki	1 824	8,1	60	835	4
Vääräjoki	2 788	6,0	67	926	2
Sipsiön reitti	1 458	5,5	51	608	2
Kelminselkä	1 738	31,5	47	846	15
Uuraslahti	97	19,2	1	8	2
Kovelahti	1 722	16,0	54	818	9
Heittolanlahti	1 024	26,9	35	589	16
Viljakkalanselkä	1 016	21,2	26	382	8
Kyrösjärvi selkäalue	2 366	17,7	69	1 265	9
Kyrösjärvi eteläosa	1 024	31,0	16	320	10
Yhteensä	31 119	14	894	13 309	5

Taulukko 10. Pellon käyttö kunnittain. Tiedot perustuvat maatilahallituksen maatalouslaskentaan vuonna 1990. HÄ = Hämeenkyrö, IK = Ikaalinen, JÄ = Jämijärvi, KA = Kankaanpää, KI = Kihniö, KU = Kuru, PA = Parkano ja VI = Viljakkala.

Käyttötapa	Pinta-ala % peltoalasta							
	HÄ	IK	JÄ	KA	KI	KU	PA	VI
Kevätviljat	40	34	42	43	31	32	31	40
Syysviljat	6	3	1	4	2	2	2	4
Nurmi- ja heinäkasvit	31	33	36	23	23	33	28	27
Erikoiskasvit	2	2	2	2	1	2	2	2
Öljykasvit	3	2	2	3	2	1	3	3
Kesanto	10	14	11	15	16	8	15	11
Viljelemätön pelto	8	12	7	10	25	22	19	13

Peltoalasta oli salaojitettu enimmillään runsas 50 % Jämijärvellä ja Kankaanpäässä. Kurussa salaojitettua peltoa oli vain 22 %. Villinojan alueella ojitus ja ojien pientareet olivat vähintään kohtalaisessa kunnossa. Maan tiivistymishaittoja ei myöskään havaittu. Peltojen maalaji on yleensä hietaa, mutta Ikaalisissa ja Hämeenkyrössä etupäässä hietaa. Eroosio-ongelmat ovat suurimmat Jämijärven ja Parkanonjärven ympäristössä.

Kesinä 1991 ja 1992 tehdyn kartoituksen perusteella voidaan Kyrösjärven ja Jämijärven pellon ja rannan välisiä suojavyöhykkeitä pitää puutteellisina (Kytölä ja Krogerus 1994). Monissa paikoissa suojavyöhykettä ei ole lainkaan tai se ei ole riittävän leveä. Parkanonjärven rannoilla tilanne oli hyvä. Parkanonjärven rantatörmä on niin jyrkkä, että se on käytännössä estänyt viljelyn rantaan asti. Suurten jokiuomien, kuten Jyllinjoen, Poltinkosken, Kuusijoen ja Palojoen, suojakaistat olivat myös osittain puutteellisia. Palojoelle oli tyypillistä laidunnus. Sen vuoksi ranta oli kulunut paljaaksi. Jämijärven rantapelloja jää usein tulvan alle. Vedenkorkeuden vaihtelut järvessä ovat melko suuria, keskialiveden ja -yliveden erotus on lähes 1,5 m.

Kyrösjärven valuma-alueella oli lähes 900 karjatilaa vuonna 1991. Nautoja oli 5 500, hiehoja 8 000 ja vasikoita 1 300. Nautakarjanpito keskittyi Kyrösjärven ja Jämijärven lähivaluma-alueelle sekä Palojokivarteen. Emakoita koko alueella oli 2 500 ja lihasikoja 7 500. Sikojen pito keskittyi niinikään Kyrösjärven ja Jämijärven lähivaluma-alueelle, Palojokivarteen (vrt. taulukko 9). Naurisjoen valuma-alueella ja pohjoisessa Kankarinjärven yläpuolella oli myös runsaasti sikoja. Kanojen pito Kyrösjärven reitillä oli melko vähäistä. Kanoja oli kotieläiminä 12 000, niistä suurin osa Kyrösjärven ja Parkanonjärven lähivaluma-alueella sekä Naurisjoen varrella. Eläinmäärät on muutettu keskenään vertailukelpoisiksi niiden tuottaman lantamäärän ja lannan sisältäen ravinteiden perusteella (vrt. Bilaletdin ym. 1991).

Villinojan valuma-alueen tiloilla todettiin yli puolella lantaloista suoria valumia ympäristöön. Maaseutuelinkeinopiirien vuonna 1991 kokoamien tietojen mukaan lantalatilojen laajennus on ajankohtainen Jämijärvellä jopa 80 % ja Kankaanpäässä 45 % tiloista, joiden on katsottu jatkovan toimintaansa vielä vuoden 1995 jälkeen. Tilanne lieenee samansuuntainen koko vesistöalueella. Säilörehua valmistetaan noin puolella karjataloista. Auma on yleisin säilörehun valmistustapa.

5.5 Metsätalous

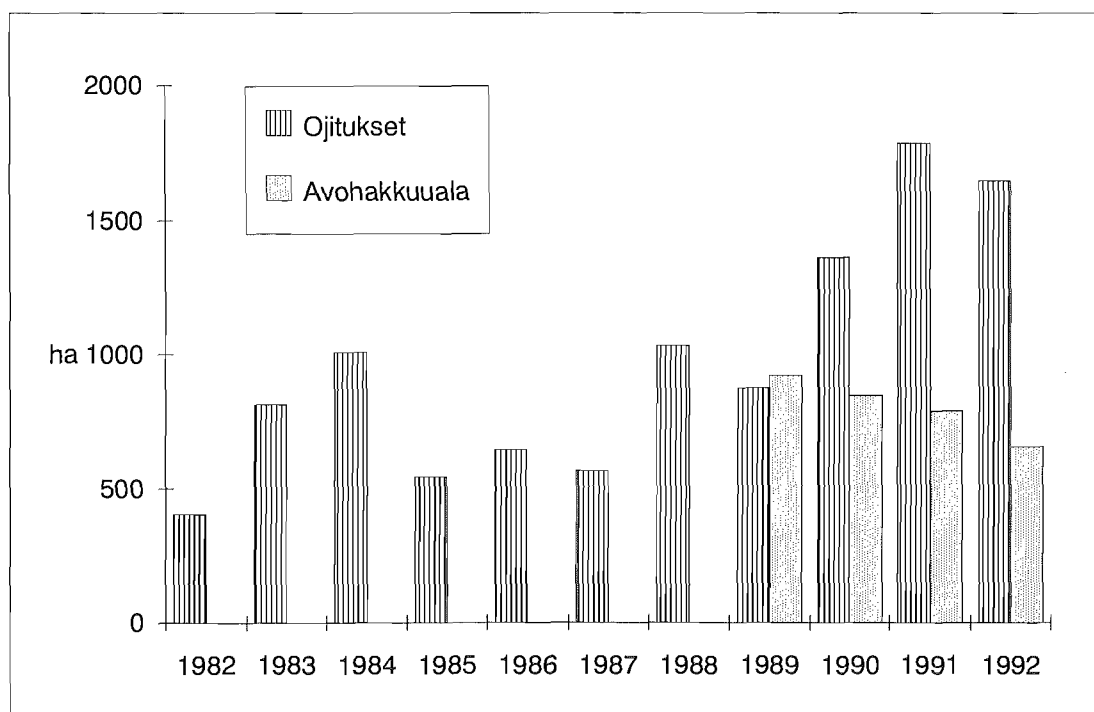
Metsätalous on Kyrösjärven alueella merkittävä maankäyttömuoto. Landsat TM -kuvista tehdyn maankäyttö- ja puustotulkinnan mukaan alueen maa-pinta-alasta on 51 % mänty-, kuusi-, lehti- tai sekametsää, 12 % taimikkoa ja 7 % avohakkuu- aluetta. Puustoisia soita on lisäksi 11 %.

Metsätalouden kuormitus johtuu ensisijassa metsän ojittamisesta. Fosforikuormituksen on todettu pysyvän tasolla $0,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ kuusi vuotta ojituksen jälkeen (Ahtiainen 1990, Ahtiainen ym. 1993 ja Ahtiainen, suullinen tiedonanto). Typeä huuhtoutuu $1,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ensimmäisen kolmen vuoden aikana ja $0,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, kun ojituksesta on kulunut 4-5 vuotta.

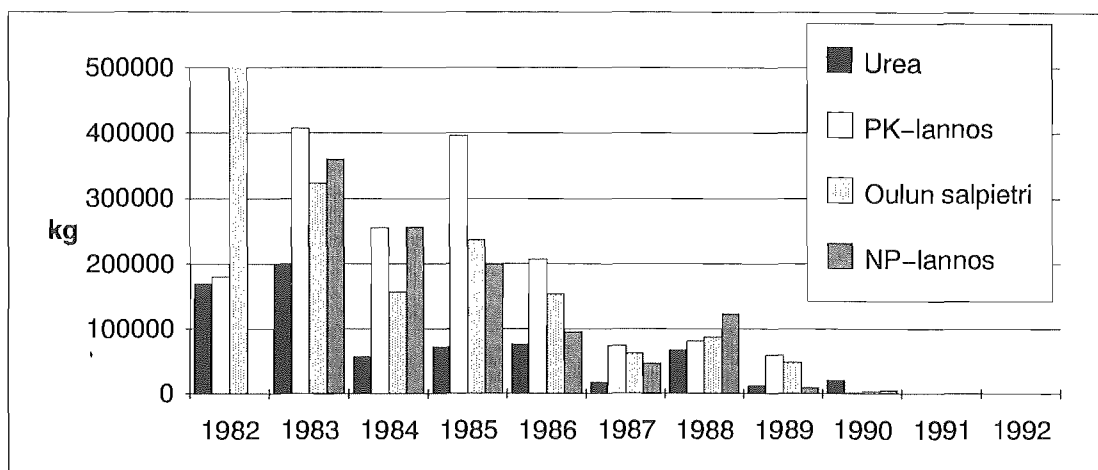
Kyrösjärven soista valtaosa on ojitettu ja viime vuosien ojitukset ovat olleet ojien perkauksia sekä täydennysojitusta. Viimeisten kuuden vuoden aikana on ojitettu keskimäärin 2,8 % Kyrösjärven valuma-alueesta (kuva 15). Keskimääräistä enemmän on ojitettu Vääräjoen ja Aurejärven alueella, Jyllijoen varressa, Mylly-Kartunjoen, Naurisjoen sekä Palojoen ympäristössä (taulukko 11).

Metsänlannoitus on tällä hetkellä ollut pysähdyksissä (kuva 16). Erityisesti turvemaiden fosforilannoitukset lisäävät huuhtoumia usean vuoden ajaksi. Vuosien 1977-88 välillä suometsän PK-lannoitteen fosforista 20 % oli vesiliukoisessa muodossa.

Suometsien PK-lannoitetiedot kerättiin vuodesta 1982 alkaen ja huuhtoumat arvioitiin Ahdin (1992) mukaan (taulukko 11, kuva 16). Kyrösjärven alueella lannoitettiin vuodesta 1982 vuoteen 1992 metsää 8 130 ha, mikä on runsas 3 % Kyrösjärven valuma-alueen koko pinta-alasta. PK-lannoitetta levitettiin puolelle tästä pinta-alasta. Suometsän PK-lannoitetta on suhteessa valuma-alueen pinta-alaan levitetty eniten Vääräjoen ja Aurejärven alueelle ja Jyllinjokivarteen (taulukko 11) .



Kuva 15. Ojitusalat ja avohakkuualat Kyrösjärven valuma-alueella vuosina 1982-1992.



Kuva 16. Metsälannoitusmäärät Kyrösjärven valuma-alueella.

Taulukko 11. Metsäojitettu ala vuosina 1987-92, PK-lannoitteella käsitelty ala vuosina 1982-92 ja avohakkuuala vuosina 1989-92. Näiden vuosien toimenpiteillä on arvioitu olevan vaikutusta vielä vuoden 1992 ravinnehuuhtoumiin.

Valuma-alue	Ojitusala		Lannoitusala		Avohakkuuala	
	ha	%	ha	%	ha	%
Jämijärven alue:						
Palojoki	373	4,0	54	0,6	38	0,4
Naurisjoki	611	4,3	260	1,8	57	0,4
Koikonoja	64	2,9	54	2,5	10	0,5
Jämijärvi länsiosa	69	1,6	38	0,9	16	0,4
Jämijärvi itäosa	43	1,1	0	0	25	0,6
Parkanonjärven alue:						
Viinikanjoki	2 204	3,3	1 507	2,3	866	1,3
Parkanonjärvi	42	0,7	71	1,3	145	2,6
Kyrösjärven alue:						
Jyllinjoki	224	5,7	134	3,4	22	0,6
Mylly-Kartunjoki	270	4,3	75	1,2	214	3,4
Villinoja	60	3,4	0	0	4	0,2
Kovesjoki	769	3,4	441	2,0	81	0,4
Vääräjoki	1 335	5,9	975	4,3	937	4,2
Sipsiön reitti	603	2,3	189	0,7	366	1,4
Kelminselkä	17	0,3	0	0	132	2,4
Uuraslahti	5	1,0	0	0	12	2,4
Kovelahti	117	1,3	35	0,4	58	0,6
Heittolanlahti	84	2,2	2	0,1	135	3,5
Viljakkalanselkä	37	0,8	39	0,8	41	0,9
Kyrösjärvi selkääalue	285	2,1	108	0,8	40	0,3
Kyrösjärvi eteläosa	69	2,1	0	0	69	2,1
Yhteensä	7 281	2,8	3 982	1,6	3 268	1,3

Avohakkuun jälkeen ravinteiden huuhtoutuminen maasta lisääntyy. Fosforin huuhtouma on laskelmissa ollut $0,2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ ja typen huuhtouma $3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (Ahtiainen, suullinen tiedonanto). Viimeisten neljän vuoden aikana on avoimeksi hakattu keskimäärin 1,3 % valuma-alueen pinta-alasta (kuva 15). Eniten hakkuita suhteessa valuma-alueen pinta-alaan on ollut Vääräjoen ja Aurejärven suunnalla ja Heittolanlahden lähivaluma-alueella (taulukko 11).

Ojituksilla saattaa olla vaikutusta elohopean kulkeutumiseen maalta vesistöihin, sillä suurin osa metyylielohopeasta on liukoisessa muodossa ja korreloi veden humuksen kanssa (Verta ym. 1993). Humus toimii metyylielohopean kuljettajana, ei aktiivisena metyloijana. Tyypillisessä metsäjärvessä, jolla on suuri valuma-alue, valtaosa veden ja kalaston metyylielohopeasta on metyloitunut valuma-alueella.

5.6 Luonnonhuuhtouma ja laskeuma

Ainevirtaamista erotettiin luonnonhuuhtouma ja laskeuma. Luonnonhuuhtouma kuvaa sitä ravinnehuuhtoumaa, joka valuma-alueelta tulisi, jos se olisi luonnontilaista tai pitkään käsittelemättömänä ollutta metsää. Siihen kuuluu maalle sataneen veden ja lumen aiheuttama kuormitus sekä metsänkäsittelyn pitkäaikaisvaikutukset huuhtoumiin.

Luonnonhuuhtouman määränä käytettiin Kalliojärven valuma-alueen huuhtoumarvoja alueelta, jossa suoritettujen metsätaloustoimenpiteiden olivat melko vanhoja (fosforia $7 \text{ kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$ ja typpeä $150 \text{ kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$, Saura 1990). Tutkimusalueen metsät oli lannoitettu 1960-luvulla. Käytetyt arvot eivät siis täysin vastaa luonnontilaa, vaan niissä on mukana ihmistoiminnan vaikutusta.

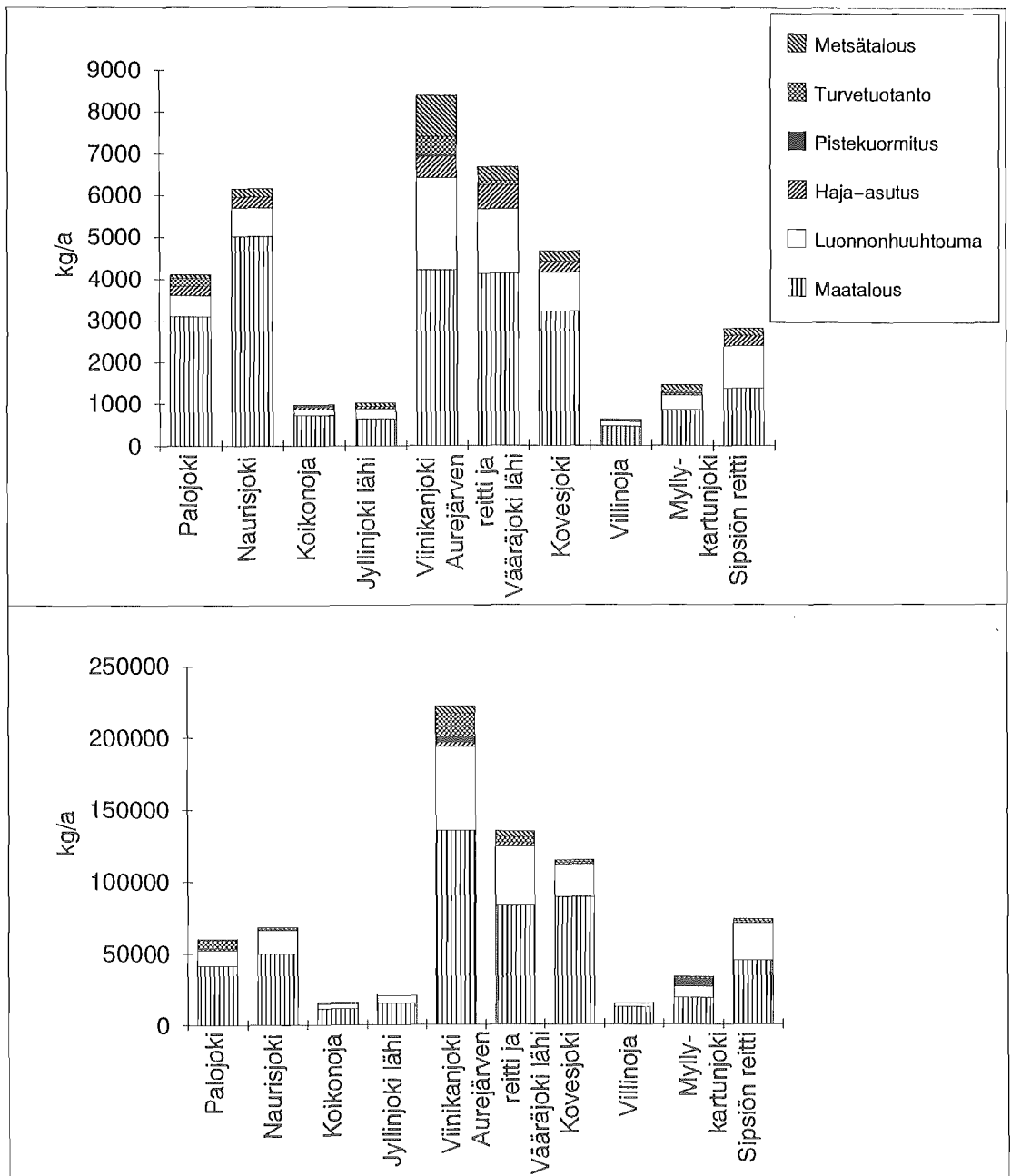
Laskeuma sateen ja lumen mukana suoraan järviin arvioitiin vesi- ja ympäristöhallinnon Jämijärvellä sijaitsevan sadevesiaseman vuoden 1992 laatutietojen ja ilmatieteen laitoksen paikkakunnalla mittaamien vuorokautisten sademäärien perusteella. Laskeuma laskettiin pitoisuuksien mediaaniarvosta. Fosforilaskeumaksi saatiin $19,7 \text{ kg a}^{-1} \text{ km}^{-2}$ ja typpilaskeumaksi $1\,090 \text{ kg a}^{-1} \text{ km}^{-2}$.

6 KUORMITUS- JA AINETASELASKELMAT

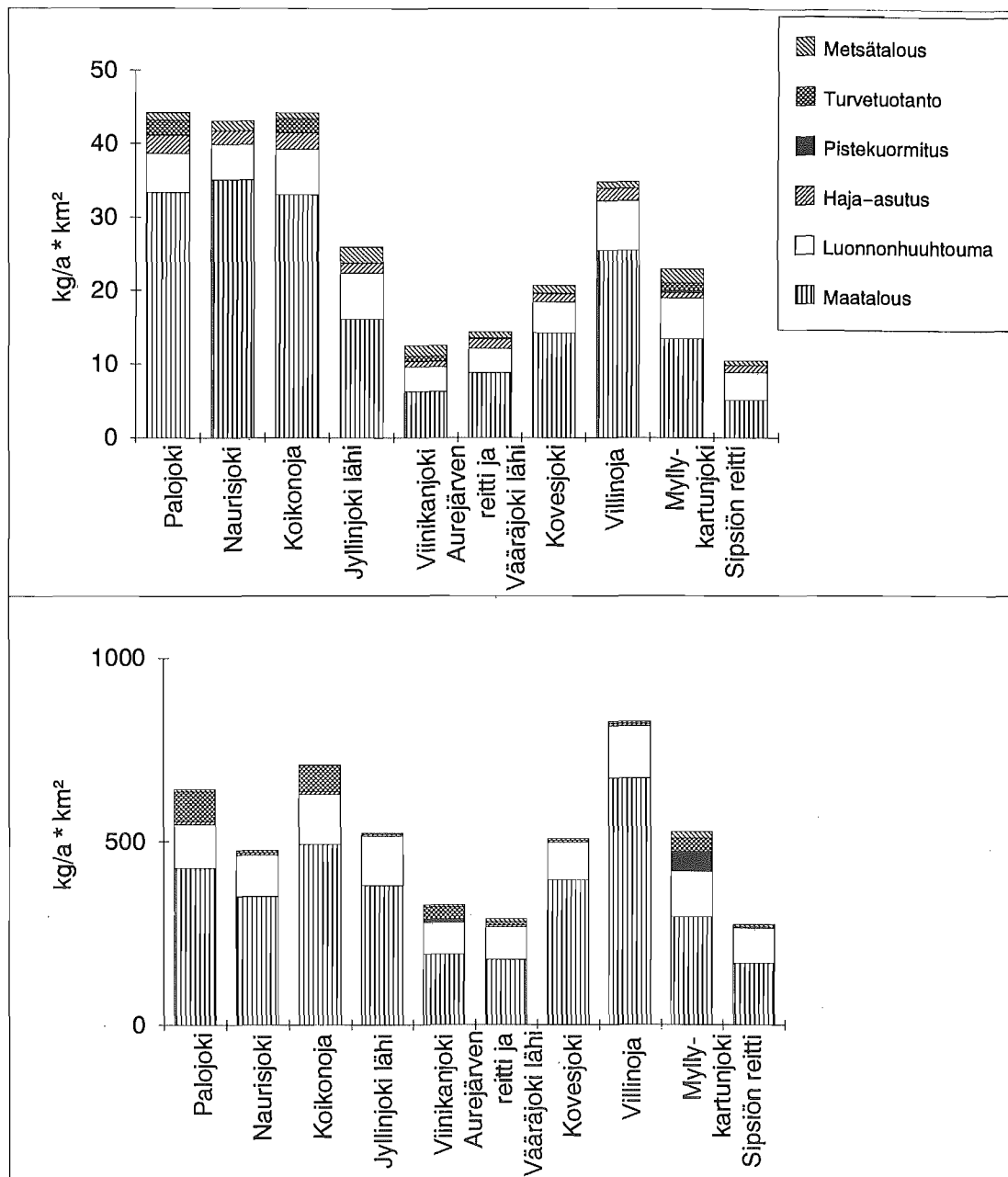
6.1 Valuma-alueselvityksen tulokset

Jämijärveen tulee ravinteita eniten Naurisjoesta ja Palojoesta (kuva 17). Tämä on seurausta siitä, että jokien virtaama on kaksi kolmasosaa koko Jämijärven virtaamasta, mutta myös siitä, että vesi on laadultaan huonoa. Viinikanjoki tuo lähes kaiken veden ja ravinteet Parkanonjärveen. Vesi on joessa laadultaan tyydyttävää. Kyrösjärveen suurimman osan ravinteista tuovat Vääräjoki Parkanonjärven suunnasta ja Jyllinjoki Jämijärven suunnasta. Nämä ovat myös suurimmat Kyrösjärveen laskevat joet. Koikonojan, Mylly-Kartunjoen ja Villinojan valuma-alueet ovat em. jokiin verrattuna kooltaan pieniä ja siksi niiden Kyrösjärveen tuoma kuormitus on vähäistä, vaikka vesi on laadultaan niissä huonoa.

Valuma-alueen pinta-alan suhteutettuna on fosforikuormitus suurinta Jämijärveen laskevien Palojoen, Koikonjoan sekä Naurisjoen alueella ja typpikuormitus Villinojan sekä Koikonjoan alueella (kuva 18). Jämijärveen laskevissa joissa fosforia on suhteessa tyyppeen enemmän kuin muissa tutkituissa joissa. Kyrösjärven valuma-alueelta ravinteita huuhtoutuu vesiin pinta-alan nähden selvästi enemmän kuin Längelmäveden reitillä (vrt. Bilaletdin ym.1992). Ainoastaan Viinikanjoen, Aurejärven ja Sipsiönjärven osa-alueilla kuormitus on samaa tasoa kuin Längelmäveden reitillä. Längelmäveteen laskevista joista vain Myllyojassa fosforikuormitus nousi $26 \text{ kg a}^{-1} \text{ km}^{-2}$:aan, kun korkeimmat arvot Kyrösjärven reitillä olivat lähes kaksinkertaiset.



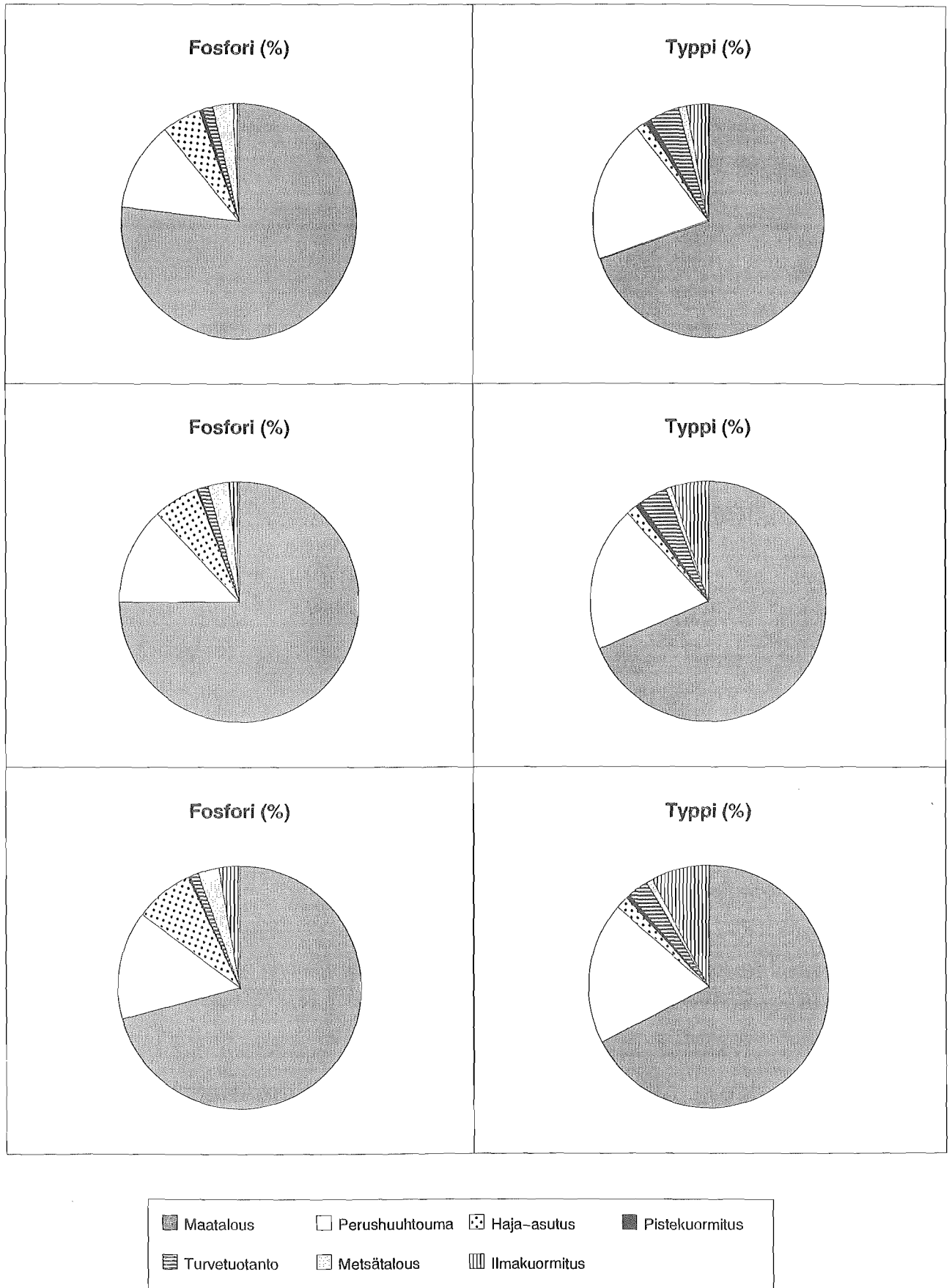
Kuva 17. Kyrösjärven vesistöalueen jokien kokonaisfosforin (yläkuva) ja kokonaistypen (alakuva) ainevirtaamat vuonna 1992. Jokien sijainti vesistöalueella selviää kuvasta 1 sivulla 12.



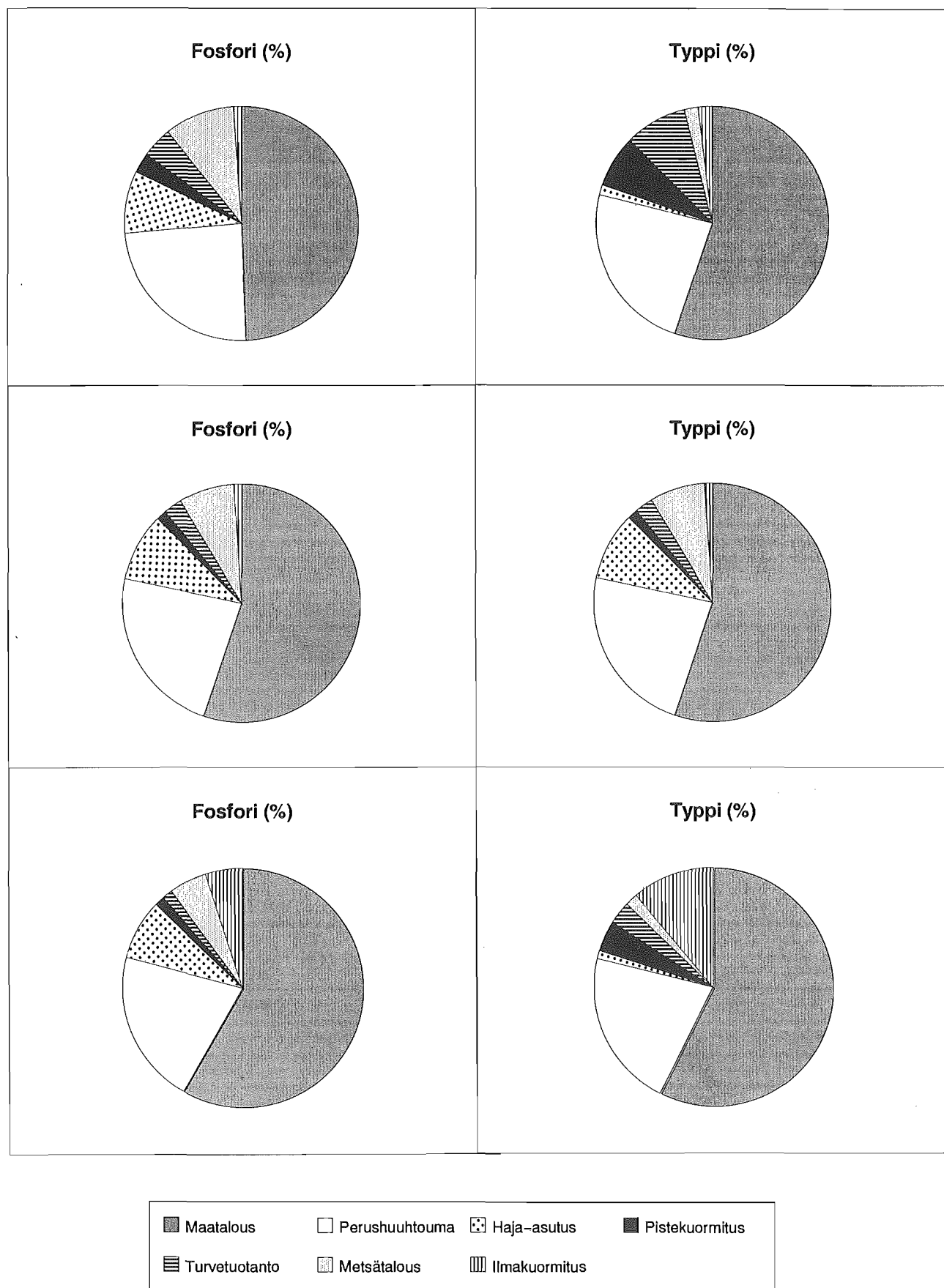
Kuva 18. Kyrösjärven vesistöalueen jokien kokonaisfosforin (yläkuva) ja kokonaistypen (alakuva) ainevirtaamat valuma-alueiden pinta-alaa kohden laskettuna vuonna 1992.

6.2 Kuormituksen jakautuminen eri lähteiden kesken

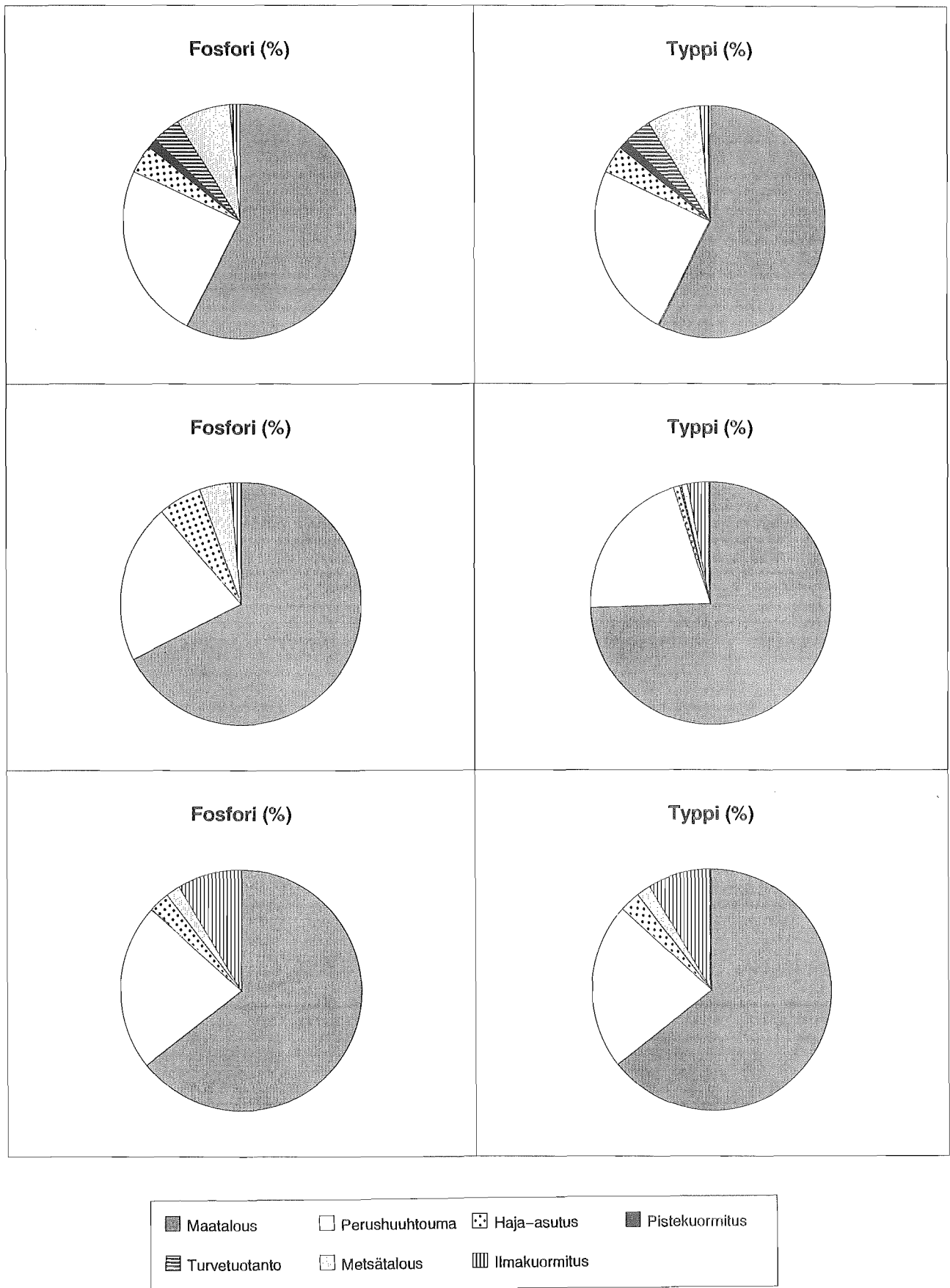
Altiden kuormituslaskelmissa on otettu huomioon valuma-alueelta tulevan kuormituksen lisäksi altaisiin kohdistuva ilmalaskeuma ja yläpuolisen altaan sedimenttoiva vaikutus sikäli kuin sellaisia on ollut (liitteet 2 ja 3). Järvien rehevöittävästä fosforikuormituksesta yli puolet on peräisin maataloudesta (kuvat 19-21). Haja-asutuksen jätevedet ja metsätalous ovat seuraavaksi suurimmat kuormituslähteet. Ne aiheuttavat yhteensä vajaat 20 % vesistön fosforimäärästä. Taajamien jätevedet ja turvetuotanto tuottavat vajaat 10 % vesistöön tulevasta fosforimäärästä. Ravinnekuormituksen ohella karjatalous ja haja-asutus heikentävät merkittävästi vesistön hygienistä tilaa ja turvetuotanto sekä metsäojitus lisäävät kiintoainehuuhtoumia ja vesien humuspitoisuutta.



Kuva 19. Kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormituksen suhteelliset osuudet kuormituslähteittäin vuonna 1992 Jämijärven länsialtaassa (ylin kuva), Jämijärven itäaltaassa (keskimäinen kuva) ja Kelminselällä (alin kuva). Kuvissa on mukana myös luonnonhuuhtouman sisältävä perushuuhtouma.



Kuva 20. Kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormituksen suhteelliset osuudet kuormituslähteittäin vuonna 1992 Parkanonjärvessä (ylin kuva), Heittolanlahdessa (keskimmäinen kuva) ja Kyrösjärvesä (alin kuva). Kuvissa on mukana myös luonnonhuuhtouman sisältävä perushuuhtouma.



Kuva 21. Kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormituksen suhteelliset osuudet kuormituslähteittäin vuonna 1992 Uuraslahdessa (ylin kuva), Kovelahdessa (keskimmäinen kuva) ja Viljakkalanselällä (alin kuva). Kuvissa on mukana myös luonnonhuuhtouman sisältävä perushuuhtouma.

6.3 Ainetaseet

Kullekin altaalle laskettiin ainetase, jossa otettiin huomioon altaan yläpuolelta tuleva ainevirtaama, altaan valuma-alueelta tuleva kuormitus ja ilmalaskeuma sekä altaasta lähtevä ainevirtaama. Näiden tietojen avulla laskettiin kunkin altaan nettosedimentaatio ja pidättymiskerroin ja kalibroitiin ainetasemalli havaintoja vastaavaksi (taulukko 12). Kaikkien Kyrösjärven reitin osa-altaiden tila on vielä tällä hetkellä niin hyvä, että ravinteiden vapautuminen pohjalietteestä takaisin tuottavaan kerrokseen on vähäistä. Altaisiin sedimentoituu niin fosforia kuin typpeäkin.

Taulukko 12. Kokonaisfosforin pidättymiskerroin (R) ja ensimmäisen kertaluvun sedimentaatiokerroin (σ) Kyrösjärven vesistöalueen alueille.

Allas	Fosfori		Typpi	
	R %	σ a ⁻¹	R %	σ a ⁻¹
Jämijärvi länsiosa	16	1,85	9	0,99
Jämijärvi itäosa	27	1,85	16	0,99
Kelminselkä	40	1,85	26	0,99
Uuraslahti	41	2,74	35	2,14
Kovelahti	42	1,79	47	2,15
Parkanonjärvi	22	2,40	16	1,58
Heittolanlahti	11	2,40	7	1,58
Viljakkalanselkä	69	0,82	53	0,42
Kyrösjärvi selkäalue	36	0,77	20	0,35
Kyrösjärvi eteläosa	9	0,77	4	0,35

6.4 Kuormituksen vähentämisen vaikutus veden laatuun

Kuormitusvaihtoehtoja valittaessa on keskitytty kuormituksen vähentämiseen (taulukko 13). Ainetasemallilla voidaan yhtä hyvin tarkastella kuormituslisäysten vaikutusta veden laatuun. Laskelmien tuloksena saadaan kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet pitkäaikaiskeskiarvoina valituissa kuormitustilanteissa.

Vaihtoehtoista haja- ja loma-asutuksen kuormituksen loppuminen (HA100), karjatalouden suorien päästöjen loppuminen (KAR100) ja nämä vaihtoehdot yhdessä (HAKA100) ovat periaatteessa mahdollisia saavuttaa. Haja-asutuksen päästöt on mahdollista poistaa suurelta osin, kun kaikki haja-asutuksen jätevedet käsitellään sakokaivojen jälkeen vielä imeyttämällä. Käytännössä puhdistusteho voi olla yli 90 % fosforille, jos maaperäkäsittelyjärjestelmään on rakennettu kemiallisesti fosforia pidättävä kerros (Wirola ym. 1993). Typelle puhdistusteho on tosin ollut vaatimaton.

Karjatalouden suorat päästöt saadaan poistettua asianmukaisilla lantaloilla ja järjestämällä säilörehun puristenesteen talteenotto ja hyötykäyttö. Maatalouden kuormitusta voidaan vähentää karjatalouden päästöjen lisäksi monilla viljelyteknisillä keinoilla. Näiden vaikutusta kuormituksen suuruuteen on vaikea arvioida. Vaihtoehdossa MAA30 lähdetään siitä, että karjatalouden kuormitus on saatu poistettua ja sen lisäksi

vähennettyä peltomaan eroosiohaittoja. Vaihtoehdon MAA60 saavuttaminen edellyttää vesiensuojelullisesti hyvien viljelymenetelmien käyttöönottoa. Tavoite saattaa olla käytännössä vaikea saavuttaa. Minimivaihtoehtoon (MIN) on yhdistetty kaikkien kuormittajien osalta yllä esitetyt tiukimmat vaihtoehdot.

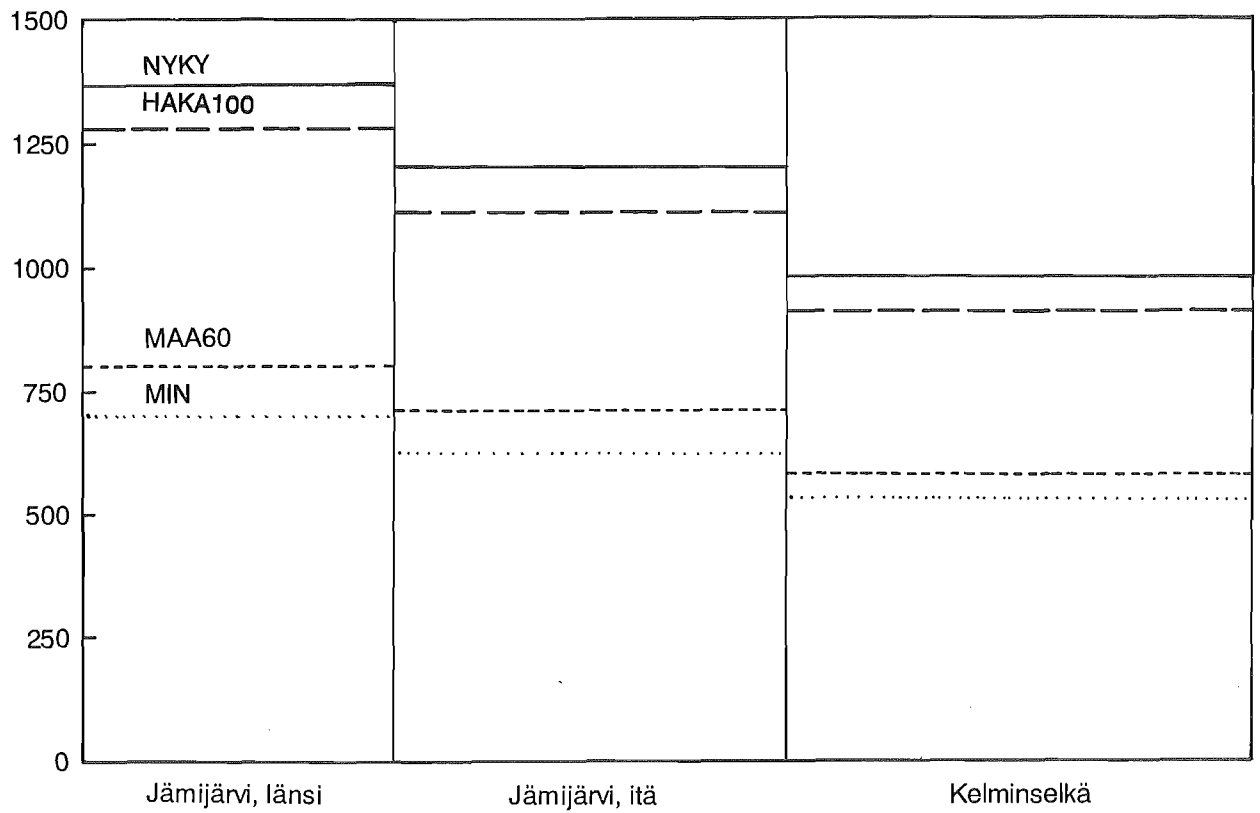
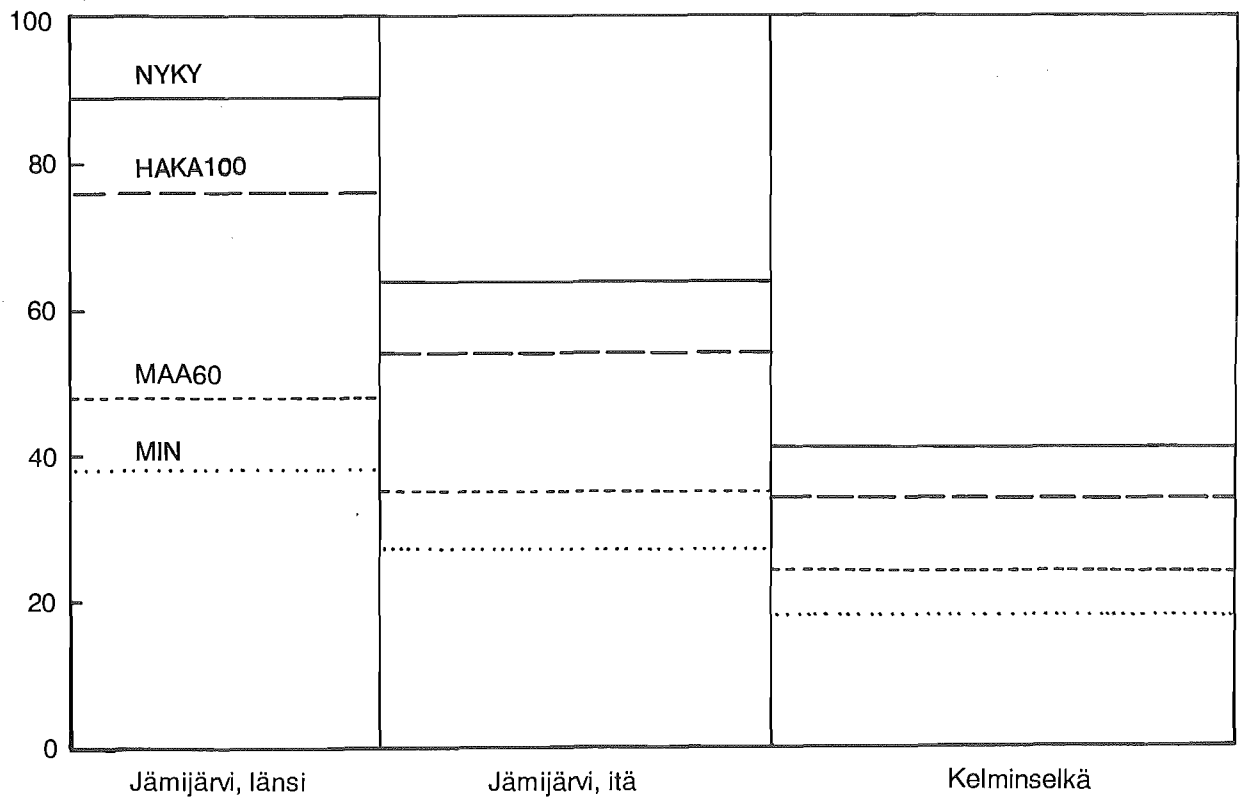
Haja-asutuksen tai karjatalouden päästöjen poistaminen saisi Jämijärven keskimääräisen fosforipitoisuuden vähenemään $13 \mu\text{g l}^{-1}$ ja typpipitoisuuden $100 \mu\text{g l}^{-1}$ (liitteet 4 ja 5, kuva 22). Nämä vähennykset eivät vielä riittäisi muuttamaan vesistön tilaa paremmaksi. Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon kuormituksen väheneminen 30 % vähentää fosforipitoisuuksia keskimäärin $20 \mu\text{g l}^{-1}$ ja typpipitoisuuksia $300 \mu\text{g l}^{-1}$. Muutokset Jämijärvessä olisivat tällöin jo selviä, vaikkakin järvi olisi edelleen rehevä eikä sinileväkukinnoista päästäisi eroon.

Muualla vesistössä haja-asutuksen ja karjatalouden päästöjen poistaminen ei merkittävästi muuttaisi vesistön tilaa (liitteet 4 ja 5, kuva 23). Maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon kuormituksen vähentäminen 30 %:lla vähentäisi ravinnepitoisuuksia järvissä noin $5\text{--}8 \mu\text{g l}^{-1}$ ja typpipitoisuuksia noin $150 \mu\text{g l}^{-1}$.

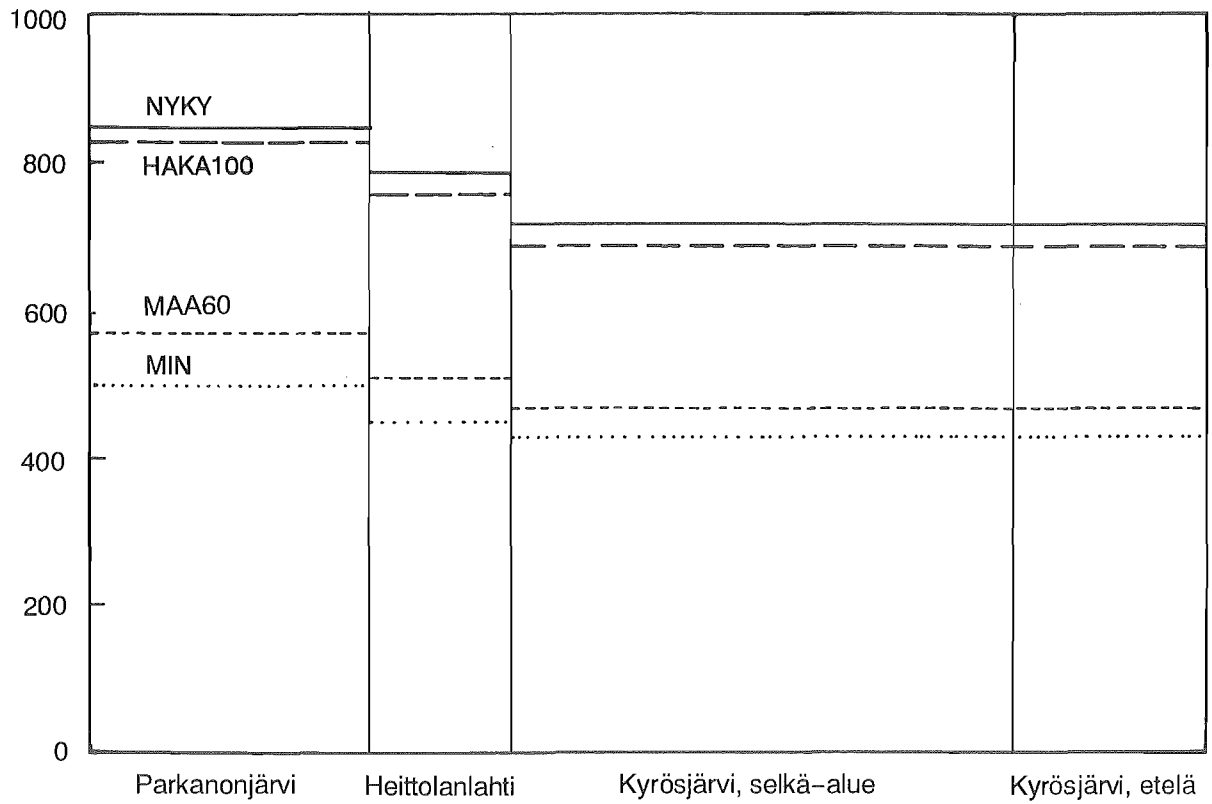
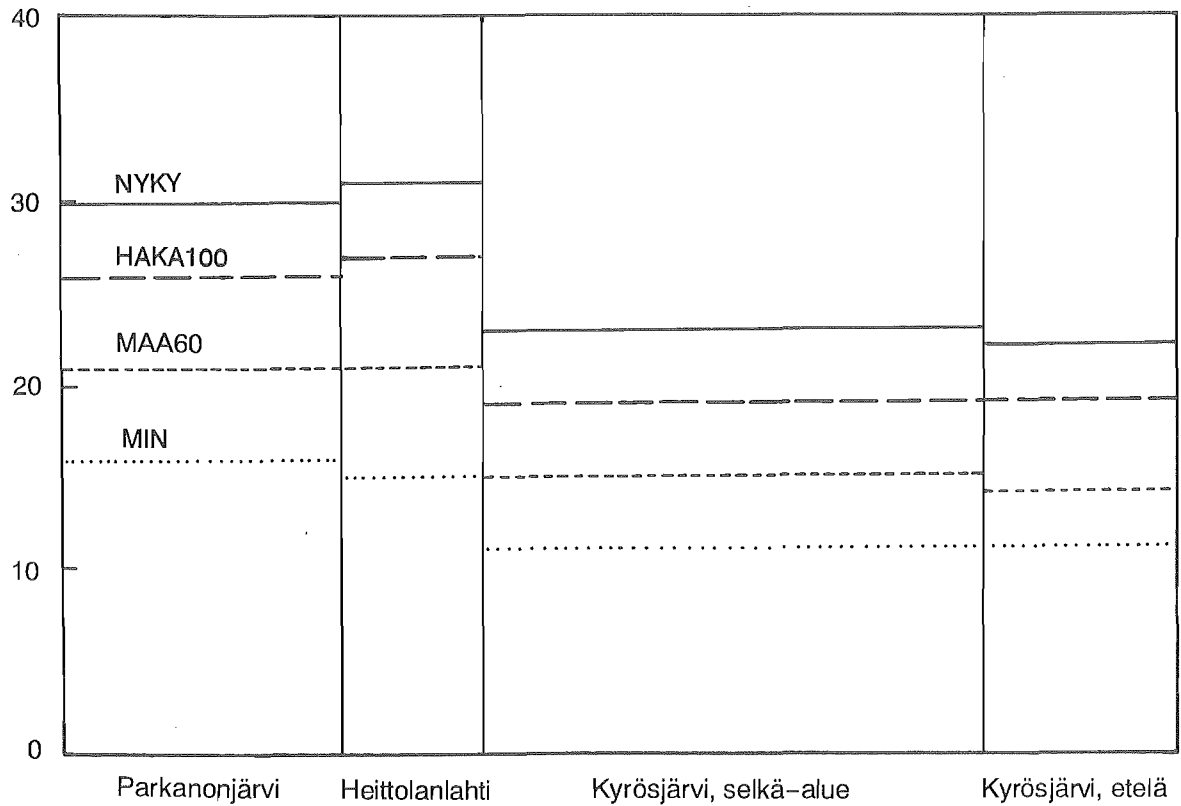
Nykyiset keskimääräiset ravinnepitoiduudet järvissä voitaisiin puolittaa, jos kuormitusta kyettäisiin vähentämään minimivaihtoehdon mukaisesti. Tällöin ainoastaan Jämijärvi jäisi edelleen reheväksi. Kelninselkä ja Uuraslahti olisivat lievästi reheviä muiden järvien ollessa luonteeltaan lähinnä karuja.

Taulukko 13. Tarkasteltavat kuormituksen vähentämisvaihtoehdot.

Toimenpide	Tunnus
Nykyinen laskennallinen keskipitoisuus	NYKY
Haja- ja loma-asutuksen kuormitusta vähennetty 100 %	HA100
Karjatalouden suoria päästöjä vähennetty 100 %	KAR100
Haja- ja loma-asutuksen sekä karjatalouden kuormitusta vähennetty 100 %	HAKA100
Maatalouden kuormitusta vähennetty 30 %	MAA30
Maatalouden kuormitusta vähennetty 60 %	MAA60
Maatalouden, metsätalouden ja turvetuotannon kuormitusta vähennetty 30 %	MAMETU30
Haja- ja loma-asutuksen ja karjatalouden kuormitusta vähennetty 100 %, muun maatalouden sekä metsätalouden ja turvetuotannon kuormitusta vähennetty 60 %	MIN

Kok.N ($\mu\text{g/l}$)Kok.P ($\mu\text{g/l}$)

Kuva 22. Kuormituksen vähentämisen vaikutus veden laatuun Jämijärvessä ja Kelminselällä. Yläkuvassa on typpipitoisuuden ja alakuvassa fosforipitoisuuden muutos. Kuormitusvaihtoehtojen tunnuksat on selitetty taulukossa 13.

Kok.N ($\mu\text{g/l}$)Kok.P ($\mu\text{g/l}$)

Kuva 23. Kuormituksen vähentämisen vaikutus veden laatuun Parkanonjärvessä, Heittolanlahdella ja Kyrösjärvessä. Yläkuvassa on typpipitoisuuden ja alakuvassa fosforipitoisuuden muutos. Kuormitusvaihtoehtojen tunnuksia on selitetty taulukossa 13.

7 TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tehokkaalla kuormituksen vähentämisellä on mahdollista vähentää Parkanonjärven ja Kyrösjärven rehevöitymistä ja leväkukintoja. Jämijärvi sen sijaan pysyy rehevänä, vaikka nykyinen kuormitus ja veden ravinnepitoisuudet puolitettaisiin. Siksi Jämijärvellä on syytä vähentää kuormitusta aina, kun se vain jotenkin on mahdollista.

Jämijärveen laskevien jokien hygieeninen tila on myös huolestuttava. Näiden jokien varsilta puuttuvat järvet, jotka pidättäisivät ravinteita, joten jokiin johdettu kuormitus kulkeutuu Jämijärveen asti. Seuraavassa on esitetty keinoja vähentää vesistökuormitusta.

7.1 Turvetuottajien toimenpiteet

Suunnittelualueella on tällä hetkellä kaksi merkittävää turvetuottajaa (Vapo Oy ja Naistenlahden Turve Oy) sekä joitakin yksittäisiä pieniä turvetuottajia.

Syksyllä 1988 annetussa valtioneuvoston periaatepäätöksessä vesiensuojelun tavoiteohjelmasta vuoteen 1995 vaaditaan turvetuottajia rakentamaan riittävät laskeutusaltat tai ryhtymään muihin toimiin haittojen estämiseksi tai vähentämiseksi. Tältä pohjalta suurimmat turvetuottajat ovat laatineet vesiensuojelusuunnitelmansa vuoteen 1995. Keskeiset vesiensuojeluratkaisut näissä suunnitelmissa ovat tuotantoalueiden eristäminen ulkopuolisesta valuma-alueesta, laskeutusaltaiden mitoittaminen nykyvaatimuksia vastaaviksi ja sarkaojien lietsyvennysten rakentaminen. Valvontaa on myös yksinkertaistettu ja tehostettu. Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri ja kuntien ympäristöviranomaiset valvovat vesiensuojelusuunnitelmien toteutumista. Vesiensuojelun tehostaminen turvetuotantoalueilla on edennyt asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Vapo Oy:n tavoitteena on saada turvetuotantoalueilta purkautuva vesi vastaamaan luonnontilaiselta suolta purkautuvaa vettä. Sama tavoite voidaan asettaa kaikille turvetuottajille.

Turvetuotannon kuormituksen vähentämiseksi on parhaillaan käynnissä Aqua Peat tutkimusohjelma, joka valmistuu vuonna 1994. Tutkimuksin pyritään löytämään uusia kuivatusvesien käsittelymenetelmiä, joilla parhaiten saavutetaan em. tavoite. Tutkimuksissa selvitetään laskeutusaltaiden muotoon ja kokoon liittyviä virtausopillisia kysymyksiä parhaan puhdistustuloksen saavuttamiseksi sekä vesikasvialtaiden, maaperäimeytyksen ja suodatuksen sekä kemikaalikäsittelyn mahdollisuuksia. Tutkimuksista saatuja tuloksia tulee jatkossa hyödyntää turvetuotantoalueiden vesiensuojelussa.

Naistenlahden Turve Oy:n Lauttaneva ja Saarikeidas kuormittavat omalta osaltaan Uurasjärveä ja Tykköönjärveä. Turvetuotannon lisäksi järvien tilaan on vaikuttanut myös haja-kuormitus. Näiden järvien kunnostusmahdollisuuksia tulee selvittää kuitenkin niin, että Uurasjärven asema lintujärvenä säilyy.

Naistenlahden Turve Oy:n tuotantoalueiden kuivatus joudutaan tulevaisuudessa ainakin joiltain osin järjestämään pumppaamalla. Pumppausvedet tulee imeyttää metsäsaarekeisiin.

Pohjavesi laimentaa Vapo Oy:n Viheräperän tuotantoalueilta tulevia vesiä. Laskeutus-
altaiden lisäksi tarvittaneen muitakin toimia kuormituksen vähentämiseksi. Soveltuvaa
menetelmää tulee tutkia. Viheräperänkeitaalle ei vesien laskusuhteiden vuoksi ole
mahdollista rakentaa pintavalutusalueita. Vesikasvien istutus olemassa oleviin laskeu-
tusaltaisiin on mahdollista, mikäli kasvillisuusaltaat osoittautuvat toimiviksi.
Viheräperän tuotantoalue on pienenemässä turpeen loppuessa osalta aluetta.

Vapo Oy:n Jämiänkeitaalla on normaalien laskeutusaltaiden lisäksi lokerikkolaskeu-
tusallas. Lähivuosina on tuotannosta poistuvista lohkoista mahdollista saada aikaan
laaja kasvillisuusallas. Altaan käyttömahdollisuudet selkeytysaltaana tulee selvittää.
Alueen suunnittelu on aloitettu ja hanke toteutetaan vuosina 1995-96.

Vapo Oy:n Parkanon pohjoisosassa sijaitsevalla Sompanevalla on normaalien
laskeutusaltaiden lisäksi lokerikkolaskeutusallas. Koska kuivatusvesien pitoisuudet
ovat olleet korkeita, tarvitaan alueelle todennäköisesti lisäkäsittelyä. Osalle tuotanto-
aluetta on rakenteilla pumpaamo, josta vedet johdetaan pintavalutusalueelle. Kun
tämä tuotantoalue poistuu käytöstä, se muutettaneen lintujärveksi. Lintujärven
rakentamisessa tulee tavoitteena olla myös kuormituksen vähentäminen.

Vapo Oy:n Parkanon Vuorijärveä kuormittavien turvetuotantoalueiden kuivatusvesien
johtaminen on hakemusasiana vesioikeuskäsittelyssä. Vesiensuojelu toteutetaan vesioi-
keuden päätöksen pohjalta. Vesiensuojelun tehostamiseen on tarvetta.

Turvetuotantoalueiden vesiensuojelussa on hyödynnettävä tutkimustuloksia ja varsinkin
ongelmakohteisiin löydettävä uusia nykyistä parempia ratkaisuja.

7.2 Jätevedenpuhdistamoilla tehtävät toimenpiteet

Kyrösjärven reitin jätevedenpuhdistamot toimivat hyvin. Niillä käsittelytehon
parantamiseen ei ole sanottavasti teknisiä mahdollisuuksia.

Ikaalisten puhdistamolle on haettava uusi vesioikeuden lupa vuoden 1996 loppuun
mennessä. Lupaehdot todennäköisesti kiristyvät, mutta puhdistamo toimii jo nyt niin
hyvin, ettei lupaehtojen kiristyminen tule ilmeisesti muuttamaan vesistökuormitusta.

Jämijärven puhdistamon toiminnan varmistamiseksi tarvitaan viemäriverkoston
saneerausta. Puhdistamo toimii ennakkoilmoituksen perusteella ja lupaehdot ovat
väljät. Jätevesien johtamiselta tullaan jatkossa edellyttämään vesioikeuden lupaa, jol-
loin lupaehdot tulevat todennäköisesti kiristymään. Koska uusi puhdistamo on tehokas,
ei lupaehtojen muuttuminen vaikuta vesistökuormitukseen.

Parkanon jätevedenpuhdistamolla on uusi lupa. Viemäriverkostoa on korjattu, mutta
hyvän puhdistustuloksen saavuttamiseksi on verkoston korjaamista jatkettava.

Viljakkalan keskustan jätevesien johtaminen siirtoviemärillä Hämeenkyrön puhdistamolle
odottaa toteutusta. Suunnitelmat ovat valmiit.

7.3 Kaatopaikanpitäjien toimenpiteet

Uusi jätelainsäädäntö on parhaillaan eduskuntakäsittelyssä. Uudistustyön henki on se, että kaatopaikat eivät kuormita ympäristöä. Tuleva lainsäädäntö on jo nyt saanut alueen kunnat miettimään yhteistyötä jätehuollon alalla.

Ikaalisten nykyiselle kaatopaikalle on kaivettu projektin aikana kokoomaojat. Kaatopaikan suotovesien käsittelyä tulee tehostaa. Ikaalinen on selvittämässä mahdollisuuksia kaatopaikkayhteistyöhön Hämeenkyrön kanssa.

Parkanon kaatopaikalla käytöstä pois jäänyt täyttöalue peitettiin ja puhdistamolietteen kompostointi järjestettiin projektin aikana. Koska kaatopaikan valumavedet vuotavat penkan yli valumahuippujen aikana, tulee suotovesien käsittely järjestää esim. sadettamalla. Koska nykyinen paikka on kaatopaikalle sopimaton ja tulevan jätelainsäädännön velvoitteet aikaisempaa tiukemmat, kannattaa kaupungin luopua nykyisestä kaatopaikasta ja etsiä jätteenkäsittelylle muita vaihtoehtoja.

7.4 Viemäriverkostoon liittymättömien muiden pistekuormittajien toimenpiteet

Lähes kaikilla alueen sahoilla voidaan olettaa olevan kloorifenolijäämiä. Jos sahalla on käytetty KY5-puunkyllästysainetta, on kloorifenolipäästöjen kartoitus ja kartoitukseen perustuen kloorifenolipitoisen maan käsittely tarpeen järjestää. Vedenkierrätys tulee järjestää kaikille sahoille. Sosiaalitilojen jätevesien käsittelymenetelmiksi sopivat vastaavat menetelmät kuin haja-asutuksen jätevesillekin (kohta 7.5).

Mylly-Kartussa sijaitsevalla entisellä kyllästämöalueella on todettu maan saastumista. Alue tulee kunnostaa.

Space-Man Oy:n kaapelinpolttoaluetta Parkanossa on siivottu vuonna 1993. Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri selvittää vielä alueen kunnostustarpeen ja kunnostusmahdollisuudet vuonna 1994.

Parkanossa sijaitsevan Isokankaan varikkoalueen jätevesien käsittelyä tulee tehostaa. Panospuhdistamon soveltuvuus näille jätevesille kannattaa selvittää.

Alueen leirikeskusten jätevedet tulee käsitellä sakokaivokäsittelyä tehokkaammalla tavalla. Jätevesien käsittely on mahdollista kohdassa 7.5 esitetyin menetelmin. Myös pesuvedet on syytä imeyttää maaperään. Hoidettu, siisti ympäristö ja puhtaat uimavedet ovat matkailuyritysten toiminnan edellytys.

Jämijärvellä Jämin alueelle ei voida sijoittaa nykyistä enempää toimintoja ennenkuin alueen jätevesikysymys on ratkaistu.

7.5 Viemäriverkoston ulkopuolella asuvien toimenpiteet

Jätevedet käsitellään vanhoilla kiinteistöillä pääasiassa kaksiosaisissa sakokaivoissa, jonka jälkeen vedet johdetaan maastoon. Uusilla kiinteistöillä on edellytetty sakokaivokäsittelyn tehostamista maaperäkäsittelyllä. Alueella on myöskin hoita-

mattomia pienpuhdistamoita ja maaperäimeytyskenttiä. Pienten yksiköiden jätevesien käsittelyn tämänhetkinen taso ei ole tyydyttävä.

Tehostettaessa jätevesien käsittelyä ratkaisut ovat kiinteistökohtaisia, kun taloudet ovat kaukana toisistaan. Esikäsittelyiksi kyseeseen tulevat uudet tai hyväkuntoiset vanhat saostuskaivot. WC-vesille käy 3-osainen saostuskaivo, joka on tilavuudeltaan vähintään 2,5 m³. Pelkille pesuvesille riittää 2-osainen saostuskaivo tilavuudeltaan vähintään 2 m³. Varsinaisina käsittelymenetelminä kyseeseen tulevat lähinnä imeytysojasto, maasuodatin tai tehostettu maahan imeytys. Maasuodattimessa voidaan fosforin poistoa tehostaa erilaisilla adsorptiomateriaaleilla. Käsittelymenetelmä valitaan paikan päällä mm. maaperän ja pohjaveden korkeuden perusteella. Maaperäkäsittely voidaan tehdä myös matalaan perustettuna, jos pohjaveden korkeus niin vaatii.

Haja-asutuksen käymäläratkaisuksi esim. kompostikäymälä oikein toteutettuna on erinomainen vaihtoehto. Tällöin pesuvesille on järjestettävä imeytys.

Kylissä asutuksen ollessa lähellä toisiaan jätevesien puhdistus voisi tapahtua keskitetysti pienpuhdistamoissa tai maaperäkäsittelyä. Tällöin voitaisiin myös eri laitteistojen keskitetty huolto järjestää kaikista parhaimmalla tavalla.

Myös pienpuhdistamoiden hoito ja sakokaivojen tyhjennys on saatava kontrolloidun järjestelmän piiriin. Kuntien tulee huolehtia toimivan menettelyn aikaansaamisesta alueellaan. Sakokaivolietteet tulee sijoittaa puhdistamolle.

Kohdealueilla on annettu neuvonta- ja suunnitteluapua jätevesien käsittelystä kuluvan vuoden aikana ja nyt jätevesien käsittelyn parantaminen on viljelijöiden omakohtaisten toimien varassa. Kunnat voisivat ottaa myös ko. asian tavalla tai toisella hoitoonsa.

Ikaalisten kaupunki on projektin aikana käynnistänyt suunnittelun, jonka tarkoituksena on Ikaalisten kaupungin omistuksessa olevien haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen jätevesien käsittelyn tehostaminen 2-3 vuoden kuluessa. Kartoitukset ovat jo meneillään. Jämijärvellä, Parkanossa ja Kihniössä vastaava työ on myös tarpeen toteuttaa vuonna 1994.

Jätevesien keskitettyyn käsittelyyn on mahdollisuuksia esim. Ikaalisten Tevaniemessä, Palojoen ylä- ja alajuoksulla Jämijärvellä sekä Parkanon Aureskoskella.

Tutkituista jokivesistä Jämijärveen laskevien Palojoen, Naurisjoen ja Koikonojan, Parkanonjärveen laskevien Juurijoen ja Sortanjoen sekä Kyrösjärveen laskevien Jyllinjoen, Kovesjoen ja Villinojan hygieninen tila oli siinä määrin huono, että haja-asutuksen päästöjen estäminen on tarpeen. Hygieniseen laatuun vaikuttaa myös karjatalouden kuormitus.

Vapaa-ajan rakennusten kaavoittamisen yhteydessä on jätevesien käsittely ratkaistava. Käsittely voi tapahtua rantojen takamaastossa, jos suojaetäisyydet eivät muutoin ole riittävät.

7.6 Maatalouden harjoittajien toimenpiteet

Hyvät viljelymenetelmät -ohjevihkonen ilmestyi vuonna 1993. Siihen on koottu uusin tieto ympäristönsuojelun kannalta hyvistä ja maataloustuotannon kannalta järkevistä viljelymenetelmistä. Jokaisen viljelijän on mahdollista saada maatalousihteereiltä itselleen oma vihkonen.

Tilakohtaisen ympäristöhoitosuunnitelman laatiminen jokaiselle tilalle, myös puhtaasti peltoviljelyä harjoittaville tiloille, on erittäin suositeltavaa.

Karjatalous

Lantaloiden koko on yleisesti liian pieni. Seurauksena on lannan talvilevityksiä. Lantala-asiat täytyy saada kuntoon vuoteen 1995 mennessä. Lantalat tulee mitoittaa 12 kuukauden varastointiajan mukaan.

Lantaloiden, virtsasäiliöiden ja puristenestesäiliöiden rakentamiseen voidaan myöntää avustuksia ja korkotukilainaa. Kyrösjärven reitti ja erityisesti Palojoen sekä Villinojan alueet ovat painopistealueita ja etusijalla myönnettäessä valtion avustuksia.

Tiloilla, joilla jatko on epävarmaa ja lantalat ovat puutteellisia, tulee käyttää turvetta virtsan ja lietelannan imeytykseen tai järjestää muu tilapäisratkaisu.

Tutkituista jokivesistä Jämijärveen laskevien Palojoen, Naurisjoen ja Koikonojan, Parkanonjärveen laskevien Juurijoen ja Sortanjoen sekä Kyrösjärveen laskevien Jyllinjoen, Kovesjoen ja Villinojan hygieninen tila oli siinä määrin huono, että karjasuojista tapahtuvien päästöjen estäminen on tarpeen. Hygieniseen laatuun vaikuttaa myös haja-asutuksen kuormitus.

Maitotalouden pesuvesien käsittely tulee järjestää. Mahdollisuuksia on kerätä vedet virtsa- tai lietesäiliöön, jolloin ne on otettava huomioon säiliöiden mitoituksessa. Maaperäkäsittely tai pienpuhdistamo voi karjatililla tulla kyseeseen, joskin desinfiointiaineet voivat aiheuttaa ongelmia. Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri pyrkii tutkimuksin löytämään käyttökelpoisia menetelmiä.

Peltoviljely

Lannoitus tulee tarkistaa fosforin ja mahdollisen kalkituksen suhteen. Lannoitus tulee toteuttaa viljavuustutkimukseen perustuen kasvien tarpeen mukaisena lannoituksena.

Karjanlanta ja lannoitteita levitettäessä on jätettävä suojakaista vesistön varteen. Kaistan leveys on lietelantaa ja virtsaa levitettäessä 20 m. Savi- ja rinnemailla on jopa 50 m leveä suojakaista tarpeen huuhtoutumien estämiseksi.

Väkilannoitteiden levityksessä käytettävän keskipakolevittimen käyttöön olisi kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta lannoitteita ei joutuisi ojiin.

Lietelanta, virtsa ja lanta tulee levittää pääosin keväällä, nurmen perustamisen yhteydessä kesällä tai syysviljoille syksyllä.

Lanta tulee levittää tasaisesti tilan kaikille pelloille, myös kaukana sijaitseville peltolohkoille.

Säilörehun valmistuksessa syntyvä puristeneste on kerättävä talteen. Jos säilörehu tehdään aumoihin, on aumat sijoitettava korkealla paikalle, josta puristeneste putkien kautta johdetaan suoraan säiliöön. Esikuivatun säilörehun valmistus on suositeltavaa, koska siinä ei muodostu juuri lainkaan puristenestettä ja näin valmistetun rehun ravintoarvo on hyvä.

Viherkesannot tulee sijoittaa vesistöjä vasten. Suojakaistat ja pientareet tulee jättää ehyiksi. Suojakaistat voidaan niittää aikaisin kesällä. Niitetty heinä on syytä poistaa.

Päisteet suositellaan kynnettäväksi vasta keväällä. Ojanpientareita ei saisi kynnön yhteydessä puhkoa.

Ojien kaivun oikea ajankohta on vähäsateinen alkukesä. Pelto-ojiin suositellaan kaivettavaksi lietetaskut ja ojien päihin laskeutusaltaat.

Tulva-alueet tulee pitää ensisijassa nurmella. Viljanviljelyssä siirtyminen kevätkynntöön vähentää maa-aineksen huuhtoutumista. Toistuvasti tulvivat pellot pitäisi jättää luonnontilaisiksi kosteikoiksi. Sellaisina ne tehokkaasti vähentävät typpikuormitusta.

Eroosioherkkiä alueita on erityisesti Jämijärveen laskevien jokien, purojen ja ojien varsilla, Jyllinjokivarressa, Parkanonjärven ympäristössä ja Viinikanjoen alajuoksulla. Näillä alueilla eroosiohaittoja voidaan vähentää ojien putkituksella, ojien toispuoleisella kaivulla, laskeutusaltaiden rakentamisella, lietekuoppien kaivamisella ja salaojien päiden eroosiosuojauksella. Joka vuosi sortuvat ojanpenkat tulisi putkittaa tai istuttaa niille maata sitovia kasveja (esim. pajua).

Eroosioherkillä mailla ja rinnepelloilla on pyrittävä saamaan kasvipeite ympärivuotiseksi. Aluskasvien avulla voidaan lisätä kasvipeitteisyyttä varsinaisen sadonkorjuun jälkeisenä aikana. Näin on mahdollista sitoa maata ja ravinteita. Hiekka- ja hietamailla kynnön voi siirtää kevääseen.

Suojakaistoilla estetään maa-aineksen kulkeutuminen ojiin ja vesistöihin. Loivasti valta-ojiin viettävillä pelloilla riittävät 1-5 metriä leveät suojakaistat. Vesistöön rajoittuvilla pelloilla suositellaan vähintään viiden metrin levyisiä kaistoja. Mitä kaltevampi pelto on sitä leveämpi kaista tarvitaan. Kasvusto voidaan niittää ja poistaa. Suojakaistaksi käy myös monivuotinen viherkesanto. Suojakaistat puuttuvat paikoin kokonaan Jämijärven ja Kyrösjärven rannoilta. Puutteita oli myös useimpien jokien varsilla.

Seuraavilla ranta-alueilla on mahdollisuuksia parantaa huomattavasti suojakaistoja: Jämijärven Palolahden, Majalahden, Tervaselän, Pitkälähden rannat, Jämijärveen laskevan Palojoen rannat erityisesti Sydänmaan kohdalla ja Tykköönjoen varressa, Parkanon Kirkkojärven pohjoisranta, Viinikanjoen alajuoksu Sortanjokivarshi, Kyrösjärven Kelminselällä erityisesti Palinperälle ulottuvan lahden rannat, Kovelahdi erityisesti Koverannan kylän kohdalla, Heittolanlahti, Kuusijoki Saukonkylän ja Kuusijoen kylän kohdalla sekä Jyllinjoki Jyllin, Löytömaan ja Särkikosken kylien kohdalla.

Kuva 24. Vesistön muotoja mukailevat suojakaistat ovat maisemallisesti kauniita. Kuva Jämijärvestä.



Kuva 25. Suojakaistat tarvitaan myös purojen ja valtaojien varsiin. Kuva Palojoki-varresta.



Kuva 26. Vesistöalueen rannoilla laidunnetaan vielä monin paikoin karjaa. Laidunnuksesta on haittaa vain, jos kasvipeite kuluu ja rantapenkat ovat vaarassa sortua. Kuva Jämijärvestä.

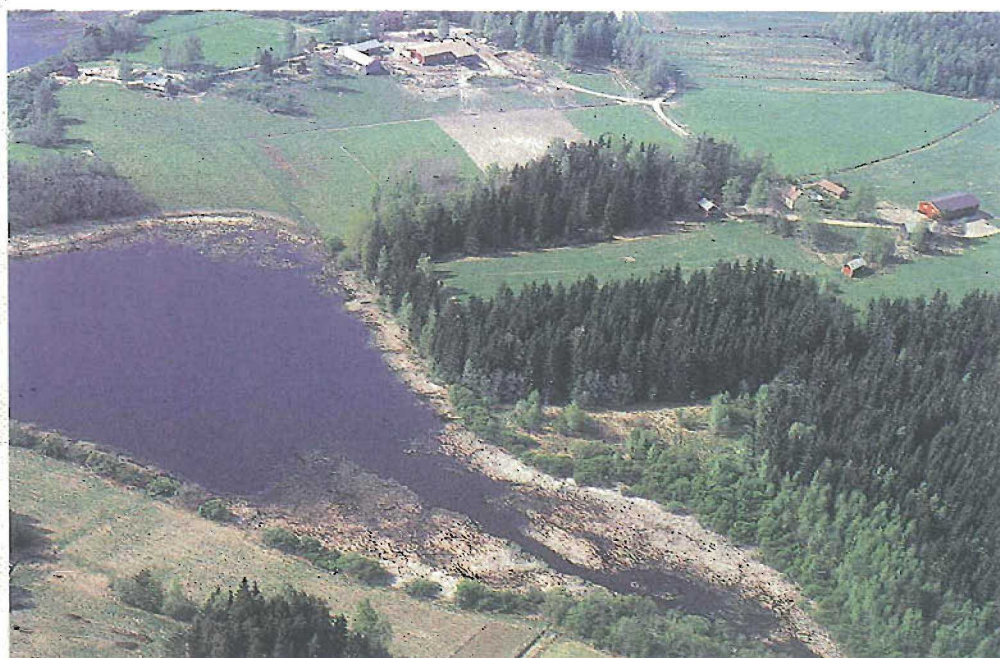




Kuva 27. Toistuvasti tulvan alle jäävät pellot kannattaa jättää pois viljelyksestä. Kuva Kyrösjärvestä.



Kuva 28. Metsäojitus lisää eroosiota. Kiintoaine pysäytetään lietekuopin, laskeutusaltain ja suojakaistoin ennen vesistöä.



Kuva 29. Kiintoaines madaltaa vesistöä ja ravinteet runsastuttavat vesikasvillisuutta. Selvimmin kuormituksen vaikutukset on nähtävissä jokien suistoissa ja suojaissa lahdissa.

7.7 Metsätalouden harjoittajien toimenpiteet

Hyvällä metsätalouden töiden suunnittelulla, oikeilla työmenetelmillä ja töiden huolellisella toteuttamisella voidaan vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon maaston korkeussuhteet, maaperän eroosioherkkyys, valuma-alueen koko, toimenpiteen laajuus, samalla valuma-alueella tehtävät muut toimenpiteet sekä alapuolisen vesistön tila ja käyttö.

Metsien lannoitus on tällä hetkellä vähäistä. Erityisesti turvemaiden fosforilannoitus on haitallista. Suometsien lannoitus saattaa aiheuttaa sellaisia vesistövaikutuksia, joille vesiensuojeluviranomainen vaatii vesioikeuden luvan. Jos tarvittavista lannoitemääristä ei ole varmuutta, tulee lannoitustarve selvittää maa- ja neulasanalysein. Suometsien lannoituksessa tulee käyttää vain hidasliukoista fosforia sisältäviä lannoitteita. Lannoitettavan alueen ja vesistön väliin jätetään 50 metrin levyinen suojavyöhyke. Ojien reunoille jätetään 5 metrin lannoittamaton kaista. Lannoitteet levitetään ainoastaan sulaan maahan.

Metsien ojitus saattaa edesauttaa maaperässä olevan elohopean huuhtoutumista, koska elohopean on todettu kulkeutuvan humuksen mukana vesistöihin. Koko vesistöalueella haukien elohopeapitoisuudet ovat kasvaneet ja monin paikoin ylittäneet lääkintöhallituksen asettaman alemman pitoisuusrajan, jolloin suositellaan kalansyönnin vähentämistä 0,5 kg:aan viikossa. Erityisesti Sipsiönjärveen laskevalla vesireitillä pitoisuudet ovat korkeita. Mitä vähemmän alueella ojitetaan turvemaita, sitä pienempi on riski, että kaloissa on haitallisen suuria elohopeapitoisuuksia.

Kyrösjärven valuma-alueella on ojitettu myös liian karuja soita. Näitä soita ei jatkossa tule kunnostusojittaa. Kunnostusojitusten piiriin tulee kelpuuttaa vain sellaiset alueet, joiden metsätalous saadaan ojittamalla kuntoon. Mikäli puusto ei ole vielä uudisojituksen vaikutuksesta saavuttanut ensiharvennusvaihetta, tulee kriittisesti harkita kunnostusojituksen tarkoituksenmukaisuutta. Uudisojituksen vaikutusajana täytyy alunperin niukkapuustoisista ja vähäpuustoisista kohteistakin muodostua kasvullista metsämaata.

Yhden järven valuma-alueella tulee laajat ojitukset ajoittaa usealle vuodelle. Ojien kaivu ajoitetaan kesän vähävetisimpään aikaan. Rankkasateiden aikana keskeytetään työt. Ojien kaivu aloitetaan yläjuoksulta päin.

Eroosiota vähennetään kaivamalla ojien sivuluiskat loiviksi. Hiekka-, hieta- ja hiesumaat syöpyvät erittäin helposti. Ojien kaivamista tällaisten maiden läpi on syytä välttää.

Kaivutöiden aikana irtoava maa pysäytetään lähellä eroosiokohtaa kaivamalla riittävästi lietekuoppia ja lietetaskuja. Mikäli maaston kaltevuus sallii, jätetään kaivukatkoja. Vesistöön vedet johdetaan aina suojavyöhykkeen kautta.

Ensisijaisena ojitusvesien selkeytysmenetelmänä käytetään pintavalutusta. Pintavalutuskenttä poistaa tehokkaasti kiintoainetta ja ennen kaikkea liukoisia ravinteita ja orgaanisia aineita. Pintavalutuskentän tulisi olla tehoalaltaan noin 1-2 % valuma-alueen pinta-alasta. Kentän kaltevuuden olisi oltava alle metri sadalla metrillä. Pintavalutuskentän valuma-alue saa olla korkeintaan 30-50 ha. Kentälle tuleva vesi

on saatava jakaantumaan koko alueelle mahdollisimman tasaisesti. Tehokkaasti toimiva kenttä on luonnontilainen paksuturpeinen suo. Turvekerroksen on oltava vähintään metrin vahvuinen. Turvelajeista paras on heikosti maatunut rahkaturve. Ravinteiden sitoutumista tehostaa myös runsas kosteikkokasvillisuus.

Eräänlainen pintavalutuskenttä muodostuu myös silloin, kun vesistöön yksitellen johdettavat ojat jätetään kaivamatta noin 5-10 metrin matkalta ennen rantaa. Tässä vaiheessa voidaan imeytystä tehostaa pienillä jako-ojilla. Maastokohdissa, missä kuivatusojan pohja on jo vesistön vedenpinnan tasalla ei enää menetä kuivatushyötyä, joten suojakaista voi alavilla turvemaarannoilla olla huomattavasti leveämpikin. Kunnostusojitettaessa suoraan vesistöön johdettuja kuivatusoja tukitaan vanhat ojat rannasta noin viiden metrin matkalta ja uudet ojat jätetään kaivamatta vesistöön asti.

Jos maa-aineen karkaamista ojitusalueelta ei muilla keinoin saada estettyä, tulee kaivaa laskeutusaltaita. Ne tulee kaivaa ennen niihin laskevien sarkaojien kaivua. Altaat kaivetaan niin loivaluiskaisiksi, etteivät niiden seinämät sorru. Laskeutusaltaan valuma-alue saa olla 30-40 ha ja altaan lietetilavuus 2-5 m³ valuma-aluehehtaaria kohden. Lietetilavuudella tarkoitetaan sitä tilaa, joka jää altaaseen tulevan ja altaasta lähtevän ojan pohjatasen alapuolelle. Lietetilavuutta tarvitaan sitä enemmän, mitä jyrkemmät kaltevuudet ovat ojissa ja mitä herkempi eroosiolle maalaji on. Jos ojituksen lisäksi maata muokataan, tulee altaiden lietetilavuuden olla 5 m³. Veden virtausnopeus altaassa saa olla enintään 1 cm s⁻¹ ja viipymän tulee olla vähintään 1 tunti. Kun altaat kaivetaan laaja-alaisiksi päästään hitaisiin virtausnopeuksiin.

Muodoltaan altaan tulee olla sellainen, että sen tyhjentäminen ei tuota hankaluuksia. Jos syksyllä laskeutusaltaan tilavuudesta on käytetty yli puolet, laskeutusallas tulee tyhjentää. Kaivinkoneilla lietettä poistettaessa altaiden tulee olla mahdollisimman kuivia. Apuna voidaan käyttää tilapäispatoa. Mikäli käytössä on imukauha, laskeutusaltaita voidaan tyhjentää myös korkean veden aikaan.

Avohakkuualoilta huuhtoutuvia ravinnemääriä vähennetään jättämällä vesistöjen varteen maaston kaltevuudesta riippuen 20-30 metrin ja lähteiden ympärille 10-20 metrin hakkaamaton tai lievästi harvennettu suojavyöhyke. Suojavyöhyke voi olla vaihtelevan levyinen ja muodostaa ranta-alueelle metsikkökuvioita, jotka voidaan uudistaa myöhemmin. Suojapuusto rannalla luo varjoa veteen ja lisää kalojen viihteyttä. Koneilla liikkumista tulee välttää suojavyöhykkeillä, koska syntyvät painanteet heikentävät suojavyöhykkeen tehokkuutta.

Avohakkuualojen mätästys voi lisätä maa-aineksen huuhtoutumista ojituksen tavoin. Myös muokkaustöistä tulee laatia yksityiskohtainen suunnitelma ja erityisesti vesistöjen läheisyydessä on huomioitava valuma-alueen laajuus, maaperä ja kaltevuussuhteet. Rinteisillä alueilla muokkaus suunnataan korkeuskäyrien suuntaisesti tai vinosti päälaskusuuntaa vasten. Eroosioherkillä rinteillä muokkausjäljen tulee aina olla jaksottaista. Muokkausalueet tulee rajata siten, että tarpeelliset vesiensuojelutoimet voidaan tehdä. Vesien poisjohtamisessa noudatetaan ojituksessa käytettäviä periaatteita. Laskeutusaltaiden mitoituksessa otetaan huomioon maamuokkausalueilta kulkeutuva kiintoaine. Pohjavesialueilla ei yleensä maata muokata pohjaveden pilaantumisvaaran vuoksi.

Metsätaloustoimenpiteet on hyvä ajoittaa siten, että vältetään laaja-alaiset työt saman pienehkön järven tai puron ympärillä.

7.8 Viranomaisten ja muiden yhteisöjen toimenpiteet

Kyrösjärvisseura laatii yhdessä vesi- ja ympäristöpiirin kanssa kansantajuisten lyhennelmien projektin tuloksista sekä tiedottaa ensisijassa loma-asukkaille vesiensuojelusta.

Paikallislehdet ja -radio tiedottavat projektin tuloksista.

Kyrösjärven vesiensuojeluprojekti antaa vesiensuojeluvideon kuntien ympäristönsuojelusta, maataloudesta ja metsätaloudesta sekä rakentamisesta vastaavien viranomaisten käyttöön. Alueen ammatilliset oppilaitokset ja koulut saavat myös videon sekä Kyrösjärviprojektin raportit. Koulujen toivotaan järjestävän opetusta Kyrösjärven vesiensuojelusta.

Kunnissa järjestetään Kyrösjärven reitin vesiensuojelusta yleisötilaisuudet. Kyläkohtaisia tilaisuuksia järjestetään kylätoimikuntien, maanmiesseurojen jne. kanssa yhteisesti.

Osaran maatalousoppilaitos voisi toimia Kyrösjärven vesistöalueella ympäristönsuojelullisten työtapojen ja tekniikan esittelypaikkana. Osaran maatalousoppilaitos järjestää alueen viljelijöille lantatalouteen ja peltojen muokkaukseen liittyvät päivät.

Kunnat ja maaseutukeskus huolehtivat tilakohtaisen neuvonnan toteutumisesta. Tilakohtaiseen neuvontaan sisällytetään myös asumisjätevesien käsittely.

Alueen kuntien ympäristöasioista vastaava viranomainen huolehtii osaltaan jätevesien tehokkaan puhdistuksen aikaansaamisesta haja-asutusalueelle.

Kuntien kaavoitusasioista vastaava viranomainen huolehtii siitä, että kaavoituksen keinoin luodaan edellytykset maaperäkäsittelylle niin haja-asutusalueella kuin rantarakentamisessa. Kaavoituslautakunta huolehtii myös rantamaiseman ja luonnonsuojelukohteiden säilyttämisestä.

Kuntien teknisistä asioista vastaava viranomainen huolehtii siitä, että vesijohtoverkoston laajentamisen yhteydessä, verkostoon liittyvän kiinteistön jätevesien käsittely on hoidettu kunnolla.

Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri huolehtii pistekuormittajille ehdotettujen toimenpiteiden toteutuksesta.

Maitotalouden pesuvesien puhdistusmenetelmiä tulee tutkia Tampereen vesi- ja ympäristöpiirissä.

8 SEURANNAN JÄRJESTÄMINEN

Neuvonnan kohdevesistöiksi valituilla Palojoella ja Villinojalla seurataan vesiensuojelutoimenpiteiden ja veden laadun kehitystä. Tarkoituksena on saada käsitys alueella tehtävien toimenpiteiden etenemisestä ja vaikutuksista.

Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri laatii seurantaohjelman, jossa seuranta jaetaan eri tahojen vastuulle seuraavasti:

Maanviljelijöiden neuvonnasta ja viljelymenetelmien muutosten toteamisesta huolehtivat maataloussihteerit ja maatalouden neuvontaorganisaatio.

Maatalouden ympäristönsuojeluinvestointien rahoitustuesta huolehtivat alueen maaseutuelinkeinopiirit.

Metsätalouden harjoittajien neuvonnasta ja tehtyjen toimenpiteiden kirjaamisesta huolehtivat alueen metsälautakunnat.

Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostamisesta ja tehtyjen toimenpiteiden kirjaamisesta huolehtivat alueen kuntien ympäristöviranomaiset.

Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri seuraa veden laadun kehittymistä Villinojalla ja Palojoella.

Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri järjestää seurantatilaisuuden vesiensuojelun edistymisestä 2-3 vuoden kuluttua.

Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri laatii viiden vuoden kuluttua yhteenvedon tehdyistä toimenpiteistä ja vesistön tilan kehittymisestä.

9 YHTEENVETO

Vesiensuojelusuunnitelmassa laskettiin vesistön kokonaiskuormitus työn yhteydessä toteutetun laajan vedenlaadun havainnoinnin perusteella ja arvioitiin laskentamallin avulla erilaisten kuormittavien tekijöiden osuudet ainevirtaamista. Työssä keskityttiin rehevöitymisongelmiin. Vesistöalueen elohopeapitoisuuksia selvitettiin myös, koska alueella oli havaittu näiden pitoisuuksien kohoamista kaloissa.

Kyrösjärven reitillä järviä rehevöittävästä fosforikuormituksesta yli puolet on peräisin maataloudesta. Haja-asutuksen jätevedet ja metsätalous aiheuttavat yhteensä vajaat 20 % vesistöön joutuvasta fosforimäärästä. Taajamien jätevedet ja turvetuotanto tuottavat vajaat 10 % vesistöön tulevasta fosforimäärästä. Ravinnekuormituksen ohella karjatalous ja haja-asutus heikentävät merkittävästi vesistön hygienistä tilaa ja turvetuotanto sekä metsäojitus lisäävät kiintoainehuuhtoumia ja humuspitoisuutta.

Kyrösjärven valuma-alueelta valuu vesiin pinta-alaa kohden fosforia ja typpeä, mikä on selvästi enemmän kuin Längelmäveden reitillä. Längelmäveden reitti sijaitsee myös Kokemäenjoen vesistön latvoilla ja siellä tehtiin vastaavanlainen selvitys vuonna 1990.

Suunnitelmassa esitetyin keinoin on mahdollista vähentää kuormitusta ja vaikuttaa vesistön rehevöitymiseen. Kuormituksen vähentäminen esitetyn minimivaihtoehdon mukaisesti vähentää vesistön ravinnepitoisuuksia siten, että Kyrösjärven pitoisuudet ovat luonteeltaan karun vesistön tasolla Kelminselkää ja Uuraslahtea lukuunottamatta. Nämä vesistön osat olisivat lievästi reheviä. Jämijärvi sen sijaan jäisi edelleen

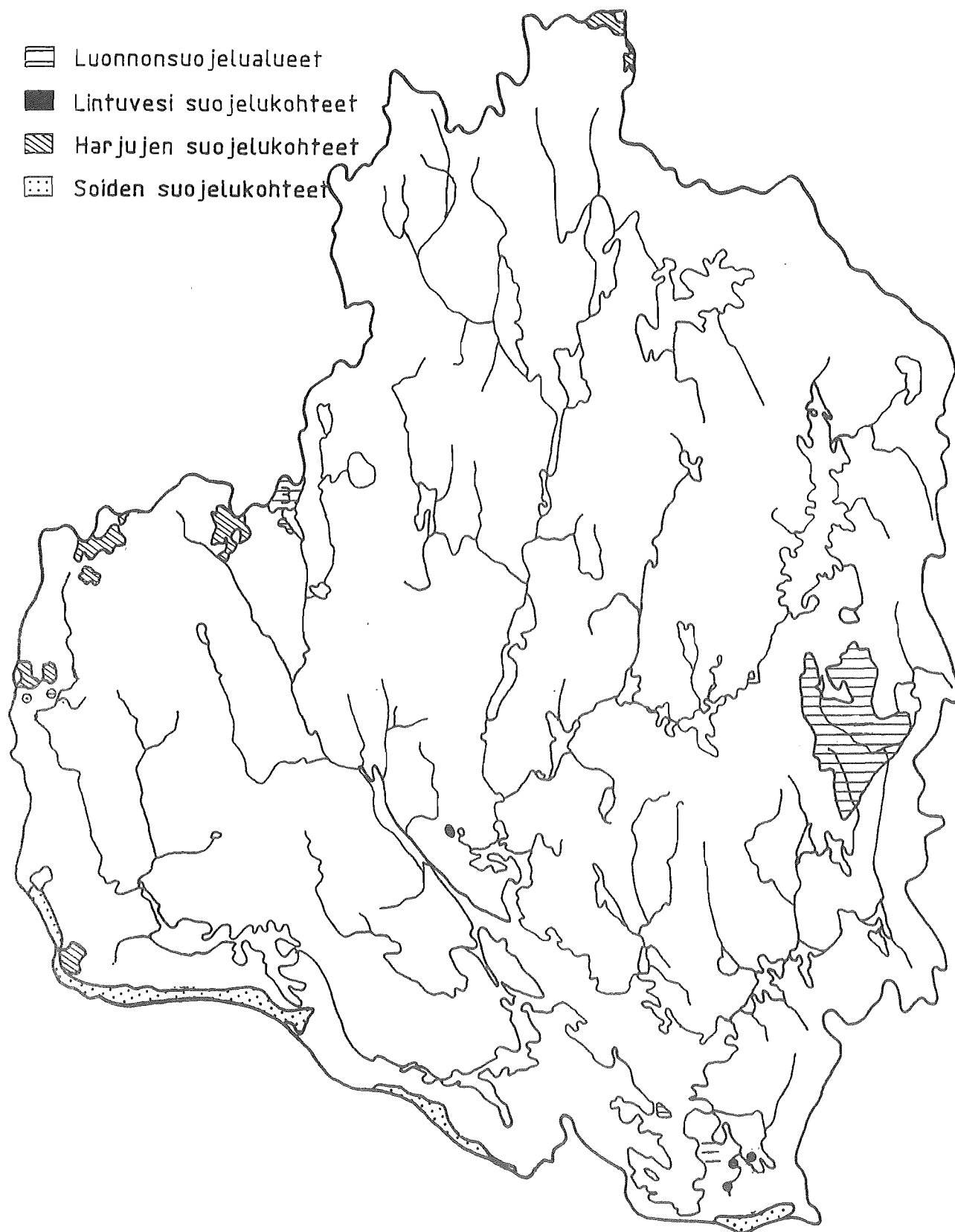
reheväksi, vaikka sielläkin minimivaihtoehdolla saavutettaisiin keskimäärin huomattavasti parempi tilanne kuin nykyisin.

Suunnittelutyön kuluessa on pyritty jo vaikuttamaan kuormitukseen. Vesiensuojelun edistymistä tullaan seuraamaan erityisesti Villinojan ja Palojoen osa-alueilla, missä asukkaita on neuvottu haja-asutuksen ja maatalouden päästöjen vähentämisessä. Seurannan tuloksista raportoidaan viiden vuoden kuluttua.

KIRJALLISUUS

- Ahti, E. 1992. Metsätalouden ympäristövaikutukset. Metsätalouden tutkimuslaitos. 52 s. (moniste)
- Ahtiainen, M. 1990. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 122 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A 45. ISBN 951-47-3631-1, ISSN 0786-9592.
- Ahtiainen, M., Huttunen, P. & Holopainen, A.-L. 1993. Metsätaloustoimenpiteiden vaikutukset purovesien laatuun ja hydrobiologiaan. Julk.: Saukkonen, S. & Kenttämies, K. (toim.). Metsätalouden vesistöhaitat ja niiden torjunta - METVE-projektin väliraportti. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. S. 143-146. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 455. ISBN 951-47-6720-9, ISSN 0783-3288.
- Bilaletdin, Ä., Koskinen, K. & Frisk, T. 1991. Statistical assessment of different contributions to nutrient loading from a drainage basin. Aqua Fennica 21,2, p. 117-126. ISSN 0356-7133.
- Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Koskinen, K. & Wirola, H. 1992. Längelmäveden reitin vesiensuojelututkimus. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 70 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 348. ISBN 951-47-4711-9, ISSN 0783-3288.
- Frisk, T. & Kylä-Harakka, T. 1981. Vedenlaatuennusteiden laadinnan perusteet. Helsinki, vesihallitus. 65 s. Vesihallituksen monistesarja 1981:53.
- Kytölä, J. & Krogerus, K. 1994. Kyrösjärven vesistön suojavyöhykkeet. Tampere, Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri. Käsikirjoitus.
- Kähäri, J., Mäntylähti, V. & Rannikko, M. 1987. Suomen peltojen viljavuus 1981-85. Viljavuuspalvelu. 105 s.
- Mäkinen, K. 1983. Saostuskaivojen rakenne ja toimivuus. Helsinki, vesihallitus. 141 s. Tiedotus 227. ISBN 951-46-6672-0, ISSN 0355-0745.
- Nevalainen, J. 1992. SAMASE-projekti. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Tampereen vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 41 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 365. ISBN 951-47-5568-5, ISSN 0783-3288.
- Piiroinen, O., Krogerus, K. & Lodenius, M. 1993. Elohopea Kyrösjärven reitin hauissa ja sedimentissä 1992. Tampere, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 30 s. Julkaisu n:o 277. ISSN 0781-8645.
- Porvoonjoen kuormitusselvitystyöryhmä, Lehtonen, E. & Penttilä, S. 1991. Porvoonjoen kuormitusselvitys. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 179 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A 68. ISBN 951-47-4283-4, ISSN 0786-9592.
- Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. Aqua Fennica 19, p. 95-107. ISSN 0356-7133.
- Santala, E. 1984. Quantity and characteristics of residential wastewater. Inn: Rantala, P., Santala, E. & Vikman, H. (eds.). Proceedings of the International Conference on New

- Technology for Wastewater Treatment and Sewerage in Rural and Suburb Areas 3.-6.10.1983 Hanasaari, Finland. Tampere, Tampere University of Technology, Department of Civil Engineering, Water Supply and Sevarage. Julkaisu 19. ISBN 951-720-883-9, ISSN 0357-8860.
- Santala, E. (toim.) 1990. Pienet jäteveden maapuhdistamot. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 117 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja B 1. ISBN 951-47-3064-X, ISBN 951-37-0018-6, ISSN 0786-9606.
- Saura, M. 1990. Metsätalous vesistöjen rehevöittäjänä. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 60 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 270. ISBN 951-47-3054-2, ISSN 0783-3288.
- Verta, M., Matilainen, T. & Porvari, P. 1993. Elohopean metyloituminen ja kierto boreaalisessa ekosysteemissä. Julk.: Saukkonen, S. & Kenttämies, K. (toim.). Metsätalouden vesistöhaitat ja niiden torjunta - METVE-projektin väliraportti. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. S. 143-146. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 455. ISBN 951-47-6720-9, ISSN 0783-3288.
- Viitasaari, S. 1990. Maatalouden vesistökuormitus ja sen merkitys Ähtävänjoen vesistöalueella. Maatalouden vesiensuojelu, Oulun vesistötutkimuspäivät 3.-4.9.1990. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. S. 49-55. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 245. ISBN 951-47-3028-3, ISSN 0783-3288.
- Wirola, H. Tanhuala, T. & Linho, P. 1993. Maasuodattimien toimivuus. Helsinki, vesi- ja ympäristöhallitus. 69 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 412. ISBN 951-47-5616-9, ISSN 0783-3288.
- Wirola, H., Koskinen, K. & Tanhuala, T. 1994. Haja-asutuksen ravinnekuormitus. Tampere. Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri. Käsikirjoitus.

LIITE 1. KYRÖSJÄRVEN REITIN SUOJELUKOhteet.

LIITE 2. KYRÖSJÄRVEN REITIN FOSFORIKUORMITUS.

Valuma-alue	Fosforikuormitus, kg a ⁻¹							
	Piste- kuormitus	Turve- tuotanto	Haja- asutus	Loma- asutus	Maa- talous	Metsä- talous	Perus- huuhtouma	Sadanta
Jämijärven alue:								
Palojoki	0	190	226	2,2	3 100	95	493	0
Naurisjoki	0	0	264	3,0	5010	195	689	0
Koikonoja	0	42	51	0,1	726	17	136	0
Jämijärvi länsiosa	65	0	97	19	1 040	39	264	93
Jämijärvi itäosa	0	12	146	19	830	16	252	89
Parkanonjärven alue:								
Viinikanjoki	40	431	394	122	4 200	974	2 210	0
Parkanonjärvi	252	0	331	12	1 040	65	345	93
Kyrösjärven alue:								
Jyllinjoki	0	0	52	0,3	635	87	249	0
Mylly-Kartunjoki	20	63	42	0	848	118	354	0
Villinoja	0	0	30	0	454	16	120	0
Kovesjoki	0	6,2	235	14	3 210	244	940	0
Vääräjoki	0	98	484	87	4 110	345	1 560	0
Sipsiön reitti	0	0	243	17	1 370	167	1 010	0
Kelminselkä	0	0	337	33	1 270	36	339	182
Uuraslahti	0	0	17	5,9	81	4	38	19
Kovelahdi	0	4,4	141	14	1 460	53	532	91
Heittolanlahti	0	0	161	12	822	53	241	85
Viljakkalanselkä	0	0	25	16	862	26	297	112
Kyrösjärvi selkäalue	197	0	251	72	2 260	102	767	1 070
Kyrösjärvi eteläosa	17	0	160	32	725	34	211	307
Yhteensä	590	850	3 690	480	34 600	2 690	11 000	2 140

LIITE 3. KYRÖSJÄRVEN REITIN TYPPIKUORMITUS.

Valuma-alue	Typpikuormitus, kg a ⁻¹							
	Piste- kuormitus	Turve- tuotanto	Haja- asutus	Loma- asutus	Maa- talous	Metsä- talous	Perus- huuhtouma	Sadanta
Jämijärven alue:								
Palojoki	0	7 680	863	9	39 800	599	11 100	0
Naurisjoki	0	0	1 010	13	50 100	1 140	16 100	0
Koikonoja	0	1 610	196	1	10 800	35	3 020	0
Jämijärvi länsiosa	1 680	0	370	80	26 200	159	5 650	5 140
Jämijärvi itäosa	0	484	557	80	20 000	114	5 410	4 860
Parkanonjärven alue:								
Viinikanjoki	3 550	23 400	1 660	500	129 000	5 070	58 600	0
Parkanonjärvi	17 100	0	1 400	49	25 400	564	7 400	5 140
Kyrösjärven alue:								
Jyllinjoki	0	0	198	1	15 000	180	5 340	0
Mylly-Kartunjoki	3 360	2 240	160	0	18 500	1 120	7 890	0
Villinoja	0	0	115	0	12 000	95	2 570	0
Kovesjoki	0	264	897	58	89 000	1 240	23 100	0
Vääräjoki	0	4 750	1 850	312	82 800	4 160	41 600	0
Sipsiön reitti	0	0	926	44	44 900	1 760	25 900	0
Kelminselkä	0	0	1 290	130	31 700	489	7 260	10 100
Uuraslahti	0	0	65	24	1 970	45	813	1 050
Kovelahti	0	181	536	58	33 000	357	11 400	5 020
Heittolanlahti	0	0	615	51	20 000	645	5 170	4 720
Viljakkalanselkä	0	0	94	64	20 700	218	6 370	6 200
Kyrösjärvi selkäalue	17 600	0	958	290	52 000	519	16 437	59 100
Kyrösjärvi eteläosa	1 970	0	609	130	18 500	294	4 530	17 000
Yhteensä	45 300	40 600	14 400	1 890	741 000	18 800	266 000	118 000

**LIITE 4. KUORMITUKSEN VÄHENTÄMISEN VAIKUTUKSET VEDEN KESKIMÄÄRÄISIIN FOSFORI-
PITOISUUKSIIN. VÄHENTÄMISVAIHTOEHTOJEN TUNNUKSET ON ESITETTY TAULUKOSSA 13.**

Allas	Kokonaisfosforin pitoisuus, $\mu\text{g l}^{-1}$							
	NYKY	HAJ100	KAR100	HAKA100	MAA30	MAA60	MAMETU30	MIN
Jämijärvi, länsi	89	85	80	76	69	48	68	38
Jämijärvi, itä	64	61	58	54	50	35	49	27
Kelminselkä	41	38	37	34	32	24	32	18
Uuraslahti	36	34	33	32	30	24	28	18
Kovelahti	34	32	31	29	27	20	27	16
Parkanonjärvi	30	27	29	26	25	21	24	16
Heittolanlahti	31	28	29	27	26	21	25	15
Viljakkalanselkä	21	20	19	19	17	13	16	11
Kyrösjärvi, selkäalue	23	21	21	19	19	15	18	11
Kyrösjärvi, etelä	22	20	20	19	18	14	17	11

**LIITE 5. KUORMITUKSEN VÄHENTÄMISEN VAIKUTUKSET VEDEN KESKIMÄÄRÄISIIN TYPPI-
PITOISUUKSIIN. VÄHENTÄMISVAIHTOEHTOJEN TUNNUKSET ON ESITETTY TAULUKOSSA 13.**

Allas	Kokonaistypen pitoisuus, $\mu\text{g l}^{-1}$							
	NYKY	HAI100	KAR100	HAKA100	MAA30	MAA60	MAMETU30	MIN
Jämijärvi, länsi	1 370	1 360	1 300	1 280	1 090	800	1 060	700
Jämijärvi, itä	1 200	1 180	1 130	1 110	950	710	930	620
Kelminselkä	980	960	930	910	780	580	770	520
Uuraslahti	910	900	870	870	760	610	740	540
Kovelahti	740	740	710	700	580	410	580	380
Parkanonjärvi	850	840	840	830	710	570	690	500
Heittolanlahti	790	780	770	760	650	510	630	450
Viljakkalanselkä	770	770	750	740	630	490	630	470
Kyrösjärvi, selkäalue	720	710	700	690	600	470	590	430
Kyrösjärvi, etelä	720	710	700	690	600	470	590	430

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA - sarja A

83. Vesihuoltolaitokset 31.12.1988 ja 31.12.1989. Helsinki 1992.
84. Sandman, Olavi; Turkia, Jaana & Huttunen, Pertti: Paleolimnologinen tutkimus metsäojituksen ja -lannoituksen vesistövaikutuksista Juupajoen Kalliojärvässä. Helsinki 1992.
85. Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri: Uudenmaan ja Etelä-Hämeen vedet. Helsinki 1991.
86. Roila, Tuija: Pienvesien happamoitumisen seuranta vuosina 1979 - 1989.
Roos, Jaana: Puskurikapasiteetin muutokset eräissä pienjärvissä vuosien 1937 - 48 ja 1988 välillä. Helsinki 1992.
87. Ollikainen, Minna: Karjalan Pyhäjärven tila 1980-luvulla sedimentin piilevien ilmentämänä. Helsinki 1992.
88. Lepistö, Liisa: Planktonlevien aiheuttamat haitat. Helsinki 1992.
89. Rantakangas, Jorma: Perkauksen aiheuttaman kiintoainevirtaaman ennakointi. Helsinki 1992.
90. Kaijalainen, Erkki (toim.): Sonkajärven reitin vesien käytön yleissuunnitelma. Helsinki 1992.
91. Salo, Simo: The fate of chemicals spilled on water. A literature review of physical and chemical processes. Helsinki 1992.
92. Mäkirinta, Urho & Tolonen, Pasi: Vaalan Järvikylän järvien kasvillisuus järvien tilan kuvaajana. Helsinki 1992.
93. Mäkirinta, Urho: Muutoksia Alavetelin Isojärven kasvillisuudessa 1973 - 1981. Helsinki 1992.
94. Nakari, Tarja: Porvoon edustan merialueen meriveden vaikutuksista sumputettujen ja luonnonkalojen elintoimintoihin. Helsinki 1992.
95. Torpström, Heikki & Lappalainen, Matti: Järvien biomanipulaation perusteita ja käytännön mahdollisuuksia. Helsinki 1992.
96. Salonen, Seija; Frisk, Tom; Kärmeniemi, Tellervo; Niemi, Jorma; Pitkänen, Heikki; Silvo, Kimmo & Vuoristo, Heidi: Fosfori ja typpi vesien rehevöittäjinä – vaikutusten arviointi. Helsinki 1992.
97. Assmuth, Timo; Strandberg, Tapio; Joutti, Anneli & Kalevi, Kirsti: Kemiallisesti saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmät. Helsinki 1992.
98. Kivimäki, Anna-Liisa: Tekopohjavesilaitokset Suomessa. Helsinki 1992.
99. Tanninen, Risto: Arvot ja asenteet Pyhäjoen vesiensuojelusuunnittelussa. Helsinki 1992.
100. Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri: Rautalammin reitin vene- ja retkisatamasuunnitelma. Helsinki 1992.
101. Eloheimo, Karri: Veneily ja sen ympäristövaikutukset. Helsinki 1992.
102. Sytyke 16. Sannholm, Gun & Söderström, Mirja: Entsyymikäsittelyn merkitys sulfaattimassan valkaisuissa. Helsinki 1992.
103. Sytyke 9. Raitio, Laura: Siistausprosessin ympäristökuormitus. Helsinki 1992.
104. Sytyke 17. Jantunen, Esko: Jätevesipäästötön paperitehdas. Helsinki 1992.
105. Sytyke 10. Lehtinen, K.-J. & Tana: Effects in mesocosms exposed to effluents from bleached hardwood kraft pulp mill. Helsinki 1992.
106. Hudd, Richard; Toivonen, Anna-Liisa & Wistbacka Ralf: Malax å fiskeriutredning. Helsinki 1992.
107. Rontu, Mika: Pohjaveden alkalointi kalkkikivisuodatuksella. Helsinki 1992.
108. Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri: Rautalammin reitti - Kansallisvesi. Helsinki 1992.
109. Sytyke 11. Junttila, Vesa: Sellutehtaan ympäristökuormitusten pienentäminen ja hallinta uudella tehdaslayoutilla. Helsinki 1992.
110. Sytyke 20. Kara, Mikko: Natrium- ja rikkitaseen säätömahdollisuuksia suomalaisessa sellutehtaassa. Helsinki 1992.
111. Kauppi, Marja: Repoveden alueen vesistöjen perusselvitys. Helsinki 1992.
112. Lindholm, Tapio (toim.): Sukkessiotutkimusten tuloksia Suomen ja SNTL:n luonnonsuojelualueilta. Helsinki 1992.
113. Sytyke 2. Hatakka, Annele; Valo, Marjatta & Lankinen, Pauliina: Puunjalostusteollisuuden jätevesien käsittely valkolahosienillä ja niiden entsyymeillä. Helsinki 1992.
114. Sytyke 19. Krogerus, Mårten & Hynninen, Pertti: Sellu- ja paperiteollisuuden päästöjen käsittelyvaihtoehdot ja kustannukset. Helsinki 1992.
115. Hyvärinen, Pekka; Salojärvi, Kalervo; Pushkin, Sergei & Ahonen, Mikko: Kalojen vaellus Oulujärvestä Oulujokeen. Helsinki 1992.
116. Ettala, Matti & Koskela, Juhani: Kloorifenolipitoisten pohjavesien käsittely aktiivihiihluodatuksella ja aktiivilietemenetelmällä. Helsinki 1992.

117. Sytyke 6. Myrén, Bertel: Suomen metsäteollisuuden tila vuonna 1995. Helsinki 1992.
118. Lyly, Olavi: Torjunta-aineiden käytön kannattavuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen. Helsinki 1992
119. Sytyke 21. Laxén, Torolf: Organosolvkeirot. Helsinki 1992.
120. Sytyke 4. Pere, J; Thun, R; Alén, R; Kyllönen, H & Viikari, L: Metsäteollisuuden jäteliitteet. Helsinki 1992.
121. Vesihuoltolaitokset 31.12.1990. Helsinki 1992.
122. Sytyke 14. Siitonen, Heikki; Wartiovaara, Jyrki & Kasanen, Pirkko: Sellu- ja paperitehdas-integraatin ympäristönsuojelutoimien hyötyjen ja haittojen arviointi - casetutkimus. Helsinki 1992.
123. Sytyke 22. Malinen, Raimo: Skenaarioanalyysi massan valmistuksen kehitysvaihtoehtoista. Helsinki 1992.
124. Sytyke 22A. Vasara, Petri: Skenaarioiden tuottaminen ja analyysi massanvalmistukselle Suomessa 1995 - 2010. Helsinki 1992.
125. Törrö, Heli; Kaakinen, Eero & Alasaarela, Erkki: Ympäristövaikutusten arviointi aluehallinnossa - esimerkkinä Oulun lääni. Helsinki 1992.
126. Ekholm, Matti: Suomen vesistöalueet. Helsinki 1992.
127. Aura, Erkki; Puustinen, Markku; Virtanen, Seija; Mikkola, Hannu; Luoma, Tarmo & Peltomaa, Rauno: Salaojitusmenetelmien vertailu Zaitsevon kenttäkokeessa. Helsinki 1992.
128. Sytyke 15. Puustinen, Jukka: Ravinteiden käytön optimointi metsäteollisuuden aktiivilietelaitoksissa.
Sytyke 3. Lammi, Reino & Pakarinen, Kauko: Typpiravinnelisyksen vaikutus sellutehtaan aktiivilietelaitoksen toimintaan. Helsinki 1993.
129. Seppälä, Jyri: Ympäristöriskianalyysi teollisuudessa. Helsinki 1992.
130. Sytyke 18. Pihlaja, Kalevi (koordinaattori): Valkaistua sulfaattisellua valmistavan tehtaan jätevesien orgaanisen aineen hajoaminen ja ympäristövaikutukset. Helsinki 1993.
131. Lax, Hans-Göran; Koskenniemi, Esa; Sevola, Pertti & Bagge, Pauli: Tenojoen pohjaeläimistö ympäristön laadun kuvaajana. Helsinki 1993.
132. Sytyke 12. Kauppinen, Jyrki: Metsäteollisuuden hajuaineiden analytiikka ja seuranta. Helsinki 1993.
Sytyke 5. Välttilä, Olli: Biolietteen poltto.
133. Sytyke 10A. Lehtinen, K-J: Ecological impact of pulp mill effluents. Helsinki 1993.
134. Hirvi, Juha-Pekka (toim.): Operatiivinen ajalehtimis- ja kulkeutumismalli merialueille. Helsinki 1993.
135. Nystén, Taina: Kärkölän likaantuneen pohjavesialueen geologia ja matemaattinen mallintaminen. Helsinki 1993.
136. Vesihuoltolaitokset 1991. Helsinki 1993.
137. Ullvén, Johanna: Simpukoiden soveltuvuudesta kloorifenolien tutkimiseen murtovedessä. Helsinki 1993.
138. Peura, Pekka: Happamoituminen Merenkurkun pienissä järvissä.
Peura, Pekka: Försumning av småsjöarna i Norra Kvarken. Helsinki 1993
139. Huttunen, Leena & Soveri, Jouko: Luonnontilaisen roudan alueellinen ja ajallinen vaihtelu Suomessa. Helsinki 1993.
140. Kaatra, Kai & Marttunen, Mika (toim.): Oulujoen vesistön säännöstelyjen kehittämisselvitykset. Helsinki 1993.
141. Suomela, Tapani: Tuusulan kunnan Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Helsinki 1993.
142. Kauppi, Lea (toim.): Itäisen Suomenlahden lintukuolemat keväällä 1992. Helsinki 1993.
143. Lahti, Kirsti; Lepistö, Liisa; Niemi, Jorma & Färdig, Michael: Eri vesilaitosten tehokkuus levien ja erityisesti syanobakteerien poistossa. Helsinki 1993.
144. Koskimies, Pertti: Population sizes and recent trends of breeding birds in the nordic countries. Helsinki 1993.
145. Alasaarela, Erkki; Hellsten, Seppo; Keränen, Reijo; Kurttila, Terttu & Riihimäki, Juha: Säännöstelyjen järvien rantojen kunnostuksen ja hoidon periaatteet - esimerkkinä Oulujoen vesistö. Helsinki 1993.
146. Korkka-Niemi, Kirsti; Sipilä, Annika; Hatva, Tuomo; Hiisvirta, Leena; Lahti, Kirsti & Alftan, Georg: Valtakunnallinen kaivovesitutkimus. Helsinki 1993.
147. Ruonala, Seppo (toim.): SYTYKE-ohjelman projektien yhteenvedot. Helsinki 1993.
148. Ruonala, Seppo (red.): Sammandrag av projekten i programmet SYTYKE. Helsinki 1993.
149. Ruonala, Seppo (ed.): Summaries of SYTYKE-projects. Helsinki 1993.

150. Niinioja, Riitta: Lietelannan levitys ja ravinteiden huuhtoutuminen. Helsinki 1993.
151. Hynninen, Pekka (toim.): Pyhäjoen vesiensuojelun yleissuunnitelma. Helsinki 1993.
152. Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri: Pohjois-Karjalan vedet ja ympäristö 1990-luvulla. Helsinki 1993.
153. Rathmayer, Hans & Juvankoski, Markku: Tiivistemattoina käytettävät geomembraanit - toiminta-vaatimukset ja materiaalinvalintakriteerit. Helsinki 1993.
154. Vertanen, Suvi: Elinkaarianalyysi ja pakkaukset. Helsinki 1993.
155. Ahtela, Irmeli: Porvoon edustan merialueen tila vuosina 1985 - 1991. Helsinki 1993.
156. Mroueh, Ulla-Maija: Orgaanisten liuotteiden käyttö Suomessa. Helsinki 1993.
157. Hudd, Richard; Leskelä, Ari & Kjellman, Jakob: Kyrönjoen alaosan kalatalousselvitykset vuosina 1980 - 1990. Helsinki 1993.
158. Hottola, Petri : Lintuvesiohjelma puntarissa - Linnustوسelvitys Pohjois- Karjalan lintujärvillä. Helsinki 1993.
159. Luther, Annika: Muurahaiset ympäristön seurannassa. Kirjallisuusselvitys. Helsinki 1993.
160. Haatainen, Susanna; Hammar, Taina; Huovila, Juhani; Lahti, Erkki; Oksman, Heikki; Punju, Pirjo & Taipainen, Irmeli: Hyalotheca dissiliens -koristelevän runsastumisen syistä Rautalammin reitillä. Helsinki 1993.
161. Turun vesi- ja ympäristöpiiri: Kiskonjoen luonnontaloudellinen kehittämissuunnitelma. Helsinki 1993.
162. Porvari, Petri; Verta, Matti: Elohopea ympäristössä ja tekoaltaissa - kirjallisuuskatsaus ja arvio Vuotoksen tekoaltaan hauen elohopeapitoisuuden kehittymisestä. Helsinki 1993.
163. Grönroos, Juha: Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentäminen. Vähentämismenetelmien arviointitutkimus. Helsinki 1993.
164. Heikkinen, Onni (toim.): Oulujärven vesiensuojelun yleissuunnitelma. Helsinki 1993.
165. Reuna, Marja, Perälä, Jaakko ja Aitamurto, Seppo: Lumen aluevesiarvoja Suomessa vuosina 1946 - 1993. Helsinki 1993.
166. Madekivi, Olli: Alusten aiheuttamien aaltojen ja virtausten ympäristövaikutukset. Helsinki 1993.
167. Shuiho, Pan (ed.) & Loukola, Erkki (ed.): Chinese-Finnish cooperative research work on dam break hydrodynamics. Helsinki 1993.
168. Vesihuoltolaitokset 1992. Helsinki 1993.
169. Virkanen, Juhani; Heikkilä, Raimo; Lindholm, Tapio: Kerrossammalten (*Hylocomium splendens*) raskasmetallipitoisuudet Kuhmossa 1989. Helsinki 1994.
170. Vuori, Kari-Matti: Hydropsychidae-heimon vesiperhostoukat ympäristökuormituksen mittareina virtaavissa vesissä. Helsinki 1993.
171. Keränen, Saara & Kokko Aira: Pesosjärven yhdenntetyn seurannan alueen kasvillisuus vuosina 1989 ja 1990. Helsinki 1993.
172. Kärkkäinen, Sirpa: Kolin alueen lehdot. Helsinki 1994.
173. Marttunen, Mika & Hiedanpää, Juha: Etutahojen suhtautuminen Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen tulvasuojeluun. Helsinki 1994.

ISBN 951-47-9071-5
ISSN 0786-9592